

出國報告

(出國類別：考察)

## 以色列水科技展及水資源考察

服務機關：經濟部水利署

姓名職稱：鍾朝恭副署長、江俊生正工程司、李安銘助理工程司

派赴國家：以色列

出國期間：106年9月8日至9月17日

報告日期：106年11月

## 出國報告審核表

出國報告名稱：以色列水科技展及水資源考察			
出國人姓名	職稱	服務單位	
鍾朝恭、江俊生及李安銘等 3 人	副署長、正工程司 及助理工程司	經濟部水利署	
出國類別	<input checked="" type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他 _____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間：106 年 9 月 8 日至 106 年 9 月 17 日		報告繳交日期：106 年 11 月 24 日	
出國人員 自我檢核	計畫主辦 機關審核	審 核 項 目	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1. 依限繳交出國報告	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2. 格式完整 (本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」)	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3. 無抄襲相關資料	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4. 內容充實完備	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5. 建議具參考價值	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6. 送本機關參考或研辦	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7. 送上級機關參考	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. 退回補正，原因：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會 (說明會)，與同仁進行知識分享。	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他 _____	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. 其他處理意見及方式： _____	
出國人簽章	計畫主 辦機關 審核人	一級單位主管簽章	機關首長或其授權人員簽章
			

## 目 次

一、考察目的.....	3
二、行程安排.....	6
三、考察過程紀要.....	7
四、以色列水資源供需概況及經理特色.....	23
五、心得及建議.....	26
六、參考資料.....	27
附件、本次考察向國外專家說明臺灣水環境簡報.....	28

## 一、考察目的

以色列位於亞洲與歐洲及非洲交界之中東地區，西鄰埃及、東鄰約旦及北鄰敘利亞等國家(圖 1-1)，地處地中海東岸，總面積為 2.2 萬平方公里，人口約有 830 萬人，全國土地約 70% 為沙漠所覆蓋，年平均降雨量在北部及山區約 500 至 700 毫米，在南部沙漠則僅 30 毫米，全國年降雨量低於 435 毫米，約僅為全球平均降雨量 40%。而每年來自天然的水資源數量只有用水需求量的 57.6%，是全球排名第四缺水的國家。由於以色列境內僅在北邊有一處加利利海為淡水湖，早期以色列興建人工渠道輸水至南邊利用，因天然降雨所產生的水源有限，且用水需求不斷增加，水資源嚴重不足，因此常年與天爭水。近年以色列積極推動節水、造水、廢汙水回收再利用及智慧水管理科技，充分利用每一滴水，已成功擺脫水資源不足困境，目前以色列使得全國水資源不但充足，更可將多餘水源供應鄰近國家，且在以色列全國自來水漏水率只有 5%，廢汙水回收率高達 86%，水資源科技已成為世界技術領先國家。

以色列的水科技，無論在省水管路灌溉之滴灌技術、廢水回收利用及海水淡化及水資源管理等均有大規模的水利產業及技術科技創新，近年以色列亦積極進行水利科技技術輸出服務，協助世界其它國家發展海水淡化及廢水處理等，同時也為以色列帶來龐大的商機並從國外賺取大量外匯，並成功達到水利外交，值得臺灣借鏡學習參考。

本次考察目的主要受駐台北以色列經濟文化辦事處邀請赴以色列參加 2017 水科技展並參訪水資源設施與管理情形，期藉由本次參訪及與國外專家技術交流，提供臺灣未來水資源經營管理相關工作推動參考，並與國際接軌。

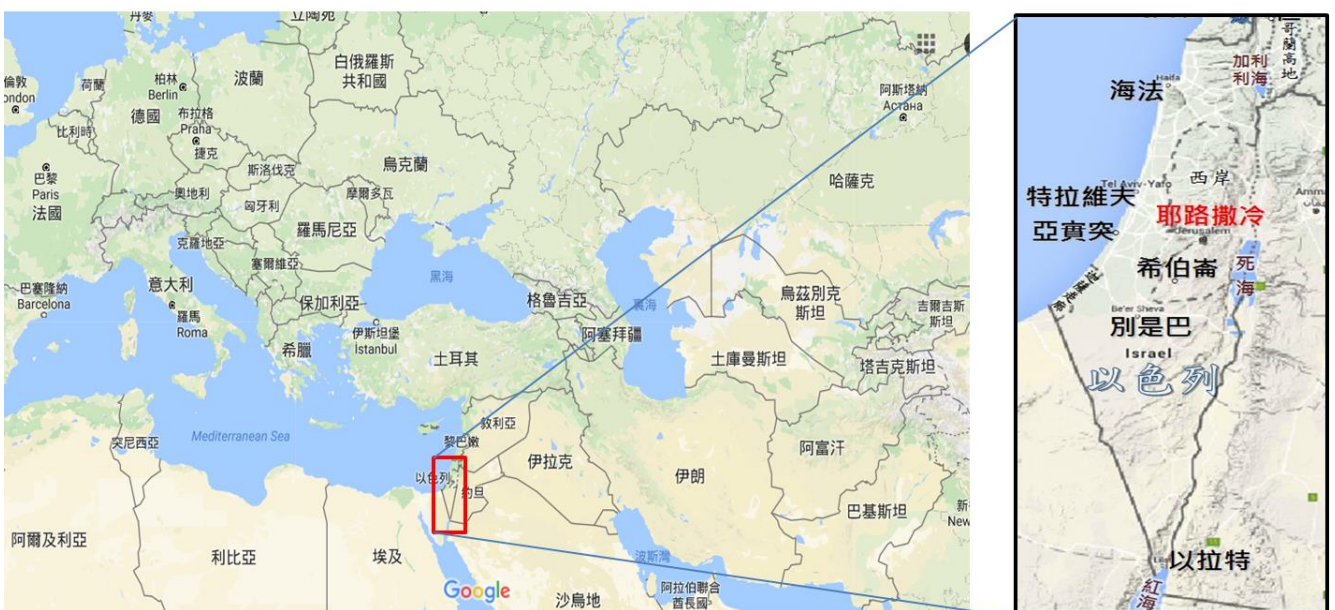


圖 1-1、以色列及其主要城市位置圖

本次應駐台北以色列經濟文化辦事處邀請赴以色列參加 2017 水科技展及水資源考察，臺灣共計 10 個單位、19 人參加，參加單位包括：行政院、內政部營建署、經濟部水利署、台灣自來水公司、台灣大學、亞磊數研工程顧問公司、中興顧問社、倚昊科技公司、旭然國際公司及弓銓企業公司等(表 1-1)。

表 1-1、106 年臺灣參加以色列 2017 年水科技展單位人員

單位	參加人員\職稱
行政院(1 人)	黃文祥\參議
內政部營建署(1 人)	葉信宏\課長
經濟部水利署(3 人)	1.鍾朝恭\副署長 2.江俊生\正工程司 3.李安銘\助理工程司
台灣自來水公司(5 人)	1.林清鑫\副總工程司 2.丘宗仁\漏水防治處處長 3.陳永彬\漏水防治處組長 4.吳界明\資訊處組長 5.廖偉欽\一區處工程員
台灣大學(1 人)	李方中\水工所研究員
亞磊數研工程顧問公司(1 人)	宋長虹\總經理
中興顧問社(2 人)	1.李晨瑜\研究員 2.胡芳瑜\研究員
倚昊科技公司(1 人)	游輝白\總經理
旭然國際公司(2 人)	1.何兆全\總經理 2.何宜瑾\產品經理
弓銓企業公司(2 人)	1.林志勳\經理 2.蘇政賢\經理

考量本次參加考察單位職掌業務、考察重點及考察天數不同，行程安排除共同參與 2017 以色列水科技展及參訪部分水資源設施外，部分行程為自行安排，本報告僅就水利署參加人員部分撰寫，重點包括水資源利用、智慧型水管理、廢水回收及海水淡化等開源及節流技術，期提供後續相關水利建設及水資源管理業務推動參考。

圖 1-2 為本次台灣考察團參加 2017 水科技展合照，圖 1-3 為水利署參加水科技展會場合影。



圖 1-2、臺灣考察團參加 2017 年以色列水科技展團體合照



圖 1-3、水利署人員參加 2017 年以色列水科技展會場合影

## 二、行程安排

本次考察自 106 年 9 月 8 日至 17 日，計 10 天，扣除來回交通時間，於以色列實際考察天數為 6 天，各日行程及其重點如表 2-1。參訪主題包括海水淡化、廢汙水回收再生利用、智慧水資源管理、水科技創新、農業節水及參加 2017 以色列水科技展及水資源法規管理研討會等。經駐台北以色列經濟文化辦事處協助連繫安排，考察以色列行程包括：1.參訪耶路撒冷自來水公司 HaGihon 智慧水管理、2.參訪 UET 水處理公司之前處理及節水設施、3.參訪耶路撒冷 Sorek 廢汙水處理場、4.參加以色列水資源管理局主辦之水資源管理及法規研討會、5.參加 2017 以色列水科技展(2017 Israel WATEC Exhibition)、6. 參訪 Shafdan 廢水處理廠、7.參訪全球最大 Sorek 海水淡化廠、8 參訪 Arad Group 水表公司、9.參訪 Supplant 公司及 10.Flucence 公司現場設施。

表 2-1、考察行程及重點

日期	地點	行程	重點
9/8(五)~9/9(六)	臺灣(桃園)->以色列(特拉維夫)	去程	
9/10(日)	特拉維夫及耶路撒冷	耶路撒冷自來水公司(HaGihon)	參訪自來水輸水及漏水自動監測及智慧水管理
		UET 水處理公司	參訪水處理、水質控制及水冷卻
		耶路撒冷 Sorek 廢汙水處理場	參訪廢汙水處理
9/11(一)	特拉維夫	水資源管理及法規研討會(Water regulator workshop)	
9/12(二)	特拉維夫	參加以色列 2017 水科技展(2017 Israel WATEC Exhibition)	
9/13(三)	特拉維夫	Shafdan 廢水處理廠	參訪廢水處理廠回收補注地下水及供應灌溉用水
		Sorek 海水淡化廠	參訪全球最大海水淡化廠
9/14(四)	特拉維夫及海法	Arad Group 水表公司	參訪傳統及智慧水表生產作業
		Supplant 公司現場設施	參訪監測農業生長環境，即時及自動管理供水系統
		Flucence公司現場設施	參訪廢汙水回收處理供應農業用水再利用
9/15(五)	特拉維夫及耶路撒冷	水環境營造及產業考察	參訪特拉維夫河川環境營造及耶路撒冷死海水產業
9/16(六)~9/17(日)	以色列(特拉維夫)->臺灣(桃園)	回程	

### 三、考察過程紀要

(一)9月10日：

#### 1. 參訪 HaGihon 公司

HaGihon 公司為以色列國營供水公司(類似台灣自來水公司)，主要負責耶路撒冷地區自來水供應，並負責轄區內水源開發、供水、自來水管理及廢汙水回收與再生利用等工作，從水源端、使用端到回收端均為該公司業務範疇。HaGihon 公司目前經營 3 個汙水處理廠，其中最大的是 Sorek 汙水處理廠，每日處理約 8 萬噸汙水，本日當天下午並另安排參訪 Sorek 汙水處理廠，詳後說明。

本次參訪 HaGihon 公司行程，該公司簡報介紹以色列水資源供應以及該公司智慧水資源管理，結合現代化技術及大數據分析偵測輸水管網漏水管理，也強調水科技創新需要技術、實驗場域及資金的支持，才能達到與時俱進的卓越服務。HaGihon 公司簡報(圖 3-1 至圖 3-5)介紹該公司與許多科技公司技術合作，包括利用資通訊技術，進行管線監測，亦結合雲端科技、物聯網(IOT)及大數據等技術提供先進供水管理服務，其中最關鍵成效在於檢測和修復滲漏問題有重大的突破，在檢測部分，設置監測儀器於供水管道中，並以 10 秒為間隔記錄管道沖水的聲波，並記錄傳送到雲端電腦進行計算分析，一旦滲漏出現管道中的流水聲波將出現異常，並結合機器人技術由 GPS 引導，在下水道里尋找漏洞並進行修繕及減少漏水。該公司並介紹輸水管滲漏修復技術創新部分，可於管路中注入一種特殊化學藥劑進行自來修復滲漏，無需開挖達到快速及節省經費之修復方法。

當日簡報完後即參訪該公司輸水管之水壓漏水測試系統，以及區域供水系統異常停水時之移動式緊急供水設備，每套移動式緊急供水設備容量為 1-5 噸，做為民眾緊急用水使用(圖 3-6 至圖 3-8)。



圖 3-1、HaGihon 公司簡報

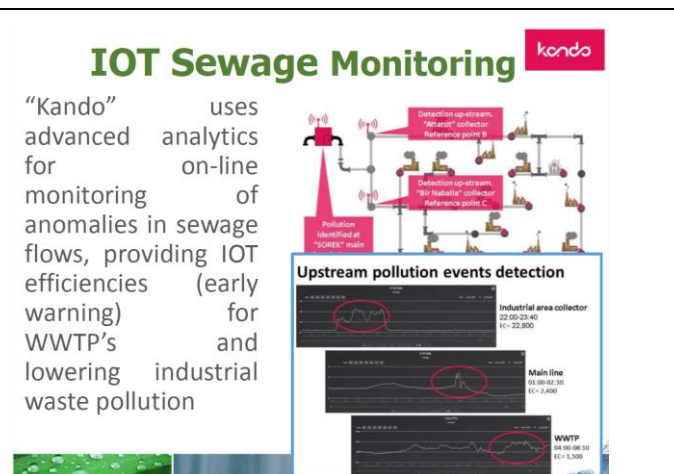


圖 3-2、HaGihon 公司供水管網漏水監測





圖 3-3、HaGihon 公司供水管理策略圖

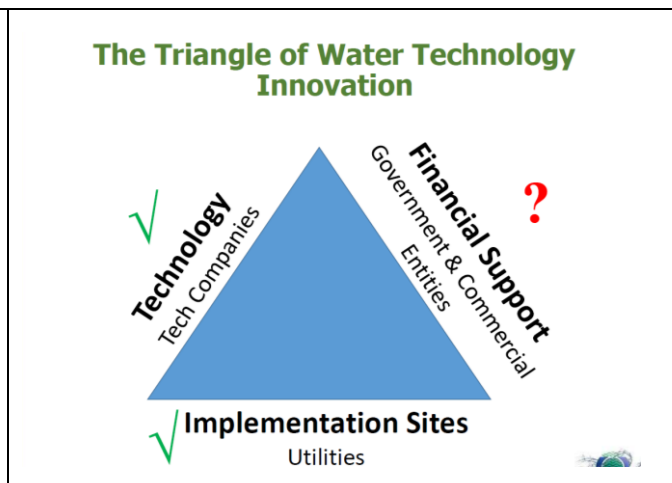


圖 3-4、HaGihon 公司水科技創新要件

### IOT Water Quality Monitoring

"Decision Makers" Event Detection System (EDS) augmented by Spatial Models provides on-line monitoring of urban water network quality with few, low energy sensors

Decision Makers  
Internet-based Business Solutions

圖 3-5、HaGihon 公司供水管網水質監測



3-6、HaGihon 公司輸水管水壓漏水測試



圖 3-7、移動式緊急供水設備(一)



圖 3-8、移動式緊急供水設備(二)

## 2.參訪 UET 公司商圈水處理設備

本次參訪位於 UET 公司位於耶路撒冷 Mamila 購物商圈冷卻水塔之水質前處理系統，UET 公司全名為 UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY，該公司經營項目主要為水處理業務，主要強調不添加化學藥劑水處理技術，採獨特技術計算每個水系統的動態平衡及電解系統，水可在水處理的反應系統達到平衡狀態，不會有沉積物、腐蝕及生

物污染，此項技術已獲多項專利並獲美國 EPA、ANAB 和 RONET 認可。本次參訪位於 UET 公司位於耶路撒冷 Mamila 購物商圈冷卻水塔之水質前處理系統，其水處理技術特色係先將冷卻系統之水中石灰垢成分電解濾除，以降低營運過程冷卻系統管內發生結垢與阻塞等問題，可有效提升冷卻系統效能及營運成本，進而達到冷卻系統節水與節能等環保效益，圖 3-9 為 Mamila 購物商圈地下室之水處理設備，圖 3-10 為 UET 公司人員說明冷卻系統前處理設備，白色部分為石灰垢濾除情形，操作過程僅需定期清洗該前處理設備，可大幅降低冷卻系統相關管線結垢情形發生，並提高冷卻系統的效率。



圖 3-9、UET 公司水質處理設備

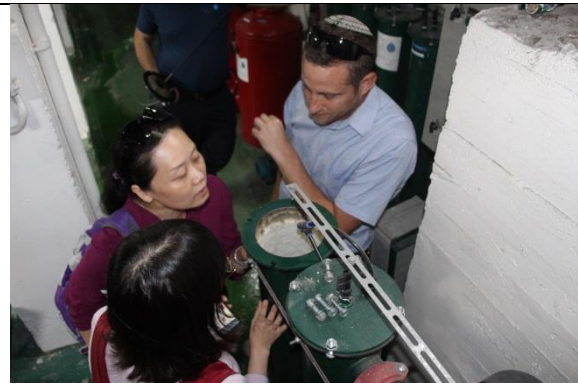


圖 3-10、UET 前處理設備(濾除石灰垢成分)

### 3.耶路撒冷 Sorek 廢汗水處理場

本日最後參訪行程係至耶路撒冷 Sorek 廢汗水處理場，該廢汗水處理場係由 HaGihon 公司負責營運管理，主要蒐集耶路撒冷地區生活污水及工業廢水，範圍包括 Mevasseret Zion, Giv'at Ze'ev, Zur Hadassa, Beitar Elit 和 Beit Jala 等地區，每日處理水量約 8 萬噸廢污水(設計處理量為每日 10 萬噸)，約為耶路撒冷地區產生的廢污水的 50%，廢污水在通過活性污泥法處理去除大的固體物，通過膜法處理的污水，除就近供應附近農場灌溉用水外，其餘後放至河道，再於下游河道取水灌溉利用。

本處理廠使用微生物和細菌分離有機物質，分離出的物質用於生產甲烷氣體，並用於此廢水回收廠內所設置之發電設備進行發電，該發電量可滿足此廢水處理廠 70% 的電力需求，即僅 30% 用電由外電補充供應，另本廢污水處理廠有機物質回收作為農地肥料，充分達到節能減碳、循環經濟與綠色環保設計概念。

圖 3-11 及圖 3-12 為 Sorek 廢污水廠水處理情形，由圖片中可看出該廢污水濃度相當高，現場味道亦相當重，推測其係因以色列注用水效率較高，加上少雨，造成都市廢污水濃度相當高。另圖 3-13 及圖 3-14 為 Sorek 廢污水廠所設置甲烷貯留設施及發電系統，其發電量可滿足此污水廠操作所需電力 70%，不足 30% 才由外部電力系統供應。



圖 3-11、Sorek 廢汙水處理廠



圖 3-12、Sorek 廢汙水處理廠



圖 3-13、甲烷貯留設備



圖 3-14、Sorek 廢汙水廠發電廠

(二)9月11日：

本日行程主要參加以色列水資源管理局主辦之水資源管理及法規研討會(Water Regulator Workshop)，研討會舉行地點位於2017年以色列水科技展會場會議室，受邀單位均為參加水科技展之各國水資源管理部門，主要為公務單位，其舉辦方式係以圓桌會議安排各國技術人員進行交流，為2017年以色列水科技展前暖身活動，圖3-15為水利署參加人員於會場與非洲專家合影，圖3-16為研討會開幕以色列水資源管理局致詞情形。

本次研討的主題包括：1.長期水資源規劃及整合管理(Long term Planning and Integrated Water Resources Management)、2.廢汙水處理及再利用(Reuse of Treated Waste Water)、3.水質(Water Quality)、4.水資源保育(Water Conservation)、5. 立法(Legislation)、6.水價及成本(Pricing and Cost Covering)、7.水源調配及水權(Allocations and Water Rights)、8.水資源服務(Standards of Service)。本日研討會水利署參加人員除聽取各國水資源利用及管理經驗外，同時亦分享臺灣水資源管理經驗(簡報詳附件)，其中，面對氣候變遷所造成的旱災風險與水資源調度問題，他國

參與專家亦分享枯水期水源不足時，除民生與工業加強節約用水、其它水源調度外，在特別枯旱時期亦採取協調農業用水管理單位將農業用水減量供應並調度供應公共用水之措施，惟過去的經驗仍遭遇不同水權標的用水調度阻力，需經相關單位積極協商及合理的補償。圖3-17及圖3-18為水利署參加人員於圓桌會議進行臺灣案例分享情形。



圖 3-15、水利署人員與非洲專家合影



圖 3-16、水資源研討會開場主辦單位致詞



圖 3-17、水利署鍾朝恭副署長介紹臺灣案例



圖 3-18、圓桌會議各國人員交流情形

### (三)9月12日：

本日行程主要參加 2017 年以色列國際水科技展，其為以色列政府每二年於特拉維夫舉辦之水科技展(活動網址 <http://watec-israel.com>)，本年度水科技展超過 100 個廠商參展，包括軟體及設備產品展示，現場專業人員解說，另現場展示創新設備產品包括空氣造水機、簡易型水處理設備、智慧水表、水管接頭與開關、緊急供水設備、水質處理濾水設備及水文監測儀器等；另在應用軟體部分，亦參觀 Kondo、RealiteQ 及 Takado 公司即時監測及雲端供水管網自來水供水及滲漏監測管理系統，透過大數據(Big data)及物聯網(Iot)技術進行智慧型水資源管理。另現場亦有 Water-Gen 公司展示空氣造水機，其將大氣中極微小水分子收集起來經過技術離析，獲取飲用水，每度電約可生產 4 公升的飲用水。

另 Aquarius Spectrum 公司開發智慧水網雲端管理系統，可利用偵測供水管網壓力及流量等資料，並整合地理資訊系統(GIS)，藉由數據分析及透過大數據學習，除可偵測漏水地點，還可以預測未來可能漏水點，協助管理人員預先發現問題並及早進行維護，另如有突發漏水事件，監測系統亦會以軟體即時服務的方式提供即時警報進行異常控制與故障修復，提供智慧水網中供水事件的自動偵測、通知與管理作業。上該管理技術應用在耶路撒冷地區，約每隔 500 公尺設置一處聲波感測器，並設有 3G 通訊模組即時傳送聲波資料至雲端電腦進行演算，如有異常，系統會即會通知管理人員處理，管理人員只要用手機 App 即可即時監控轄區內所有水管的狀況，而透過行動裝置進行大區域自來水供應管理，可大幅提升水資源管理效率及減少漏水情況。

圖 3-19 至圖 3-21 為臺灣與會人員於水科技展會場內外合照情形，圖 3-22 為 winter 公司現場展示簡易型水處理設備，圖 3-23 及圖 3-24 為 Water-Gen 公司展示空氣造水機及 Kando 公司展示新型水位計，另圖 3-25 及 3-26 為參訪 RealiteQ 公司解說該公司即時水監測管理系統及致致紀念品合影。



圖 3-19、臺灣參加水科技展人員會場前合影



圖 3-20、臺灣參加水科技展人員會場內合影



圖 3-21、參訪 Kando 公司情形



圖 3-22、Winter 公司展示水處理設備



圖 3-23、Water-Gen 公司展示空氣造水機

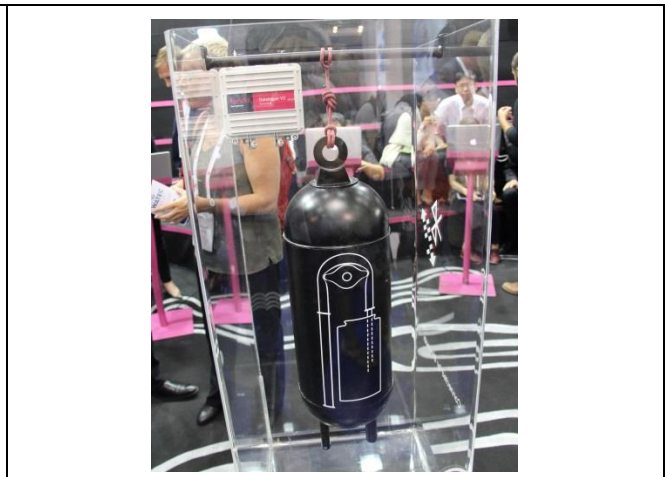


圖 3-24、Kando 公司展示水位計



圖 3-25、RealiteQ 公司解說即時監測系統



圖 3-26、致贈文宣品予 RealiteQ 公司解說人員

(四)9 月 13 日：

### 1. Shafdan 廢汙水處理廠

Shafdan 是以色列最大廢汙水處理場，其位於特立維夫南邊 10 公里，並回收鄰近 250 萬人的生活 and 工業廢汙水，輸水管線總長約 70 公里，每年處理能力達到 1.2 億噸，廢汙水在 Shafdan 處理廠淨化處理後，主要供應南部最大的 Negev 沙漠地區 70% 農業用水，其 Shafdan 廠經二級處理後，部分再生水送至地下水補注池，藉重力自然注入地下，經土壤水層處理及停留地下約半後，先流經水質觀測井，再由週邊之抽水井抽出符合以色列飲用水水質標準之再生水，再以管線輸送作為農業灌溉用途。

Shafdan 廢汙水處理廠產生的汙泥原係排入地中海，而為停止將汙泥排至海洋，以色列已於 2016 年底通過陸上生物固體管理計劃，將此廢汙水廠汙泥固體等回收再利用於農業用途，而為達到上述功能，此廢汙水廠另新建汙泥濃縮和脫水設施及嗜熱厭氧等設施。另為提升 Shafdan 廢汙水來源水質，以色列已透過立法規定市售家庭洗滌劑之鈉及硼等物質含量降低，另也透過調整紡織業布料染色、肉類加工、罐頭食品製造、魚肉類加工、皮革製造等生產技術，減少鹽水使用及排放，以降低廢汙水的汙染物、導電度及提升處理供

應灌溉再利用。

圖 3-27 為廢汙水輸送至 Shafdan 處理廠輸水管空拍圖，其輸水管係採地上型混凝土管之送力送水設計，圖 3-28 為 Shafdan 廢汙水廠人員簡報廢汙水廠回收及再生利用情形，圖 3-29 為 Shafdan 廢汙水再利用供應系統及供水範圍說明，圖 3-30 為 Shafdan 廢汙水廠內之水處理設施，圖 3-31 為處理後地下水補注及再利用示意圖，其在補注池周圍設置觀測水井監測地下水補注及水位變化情形，另圖 3-31 為廢汙水處理後補注地下水空拍圖，其可看出地下水補注係分池分區進行，如此可便於補注池之池底與透水層清理維護，提高地下水補注效率。

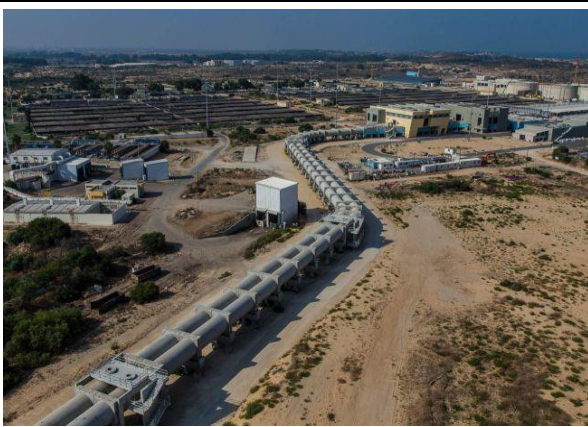


圖 3-27、廢汙水至 Shafdan 處理廠輸水管



圖 3-28、Shafdan 廢汙水廠人員簡報

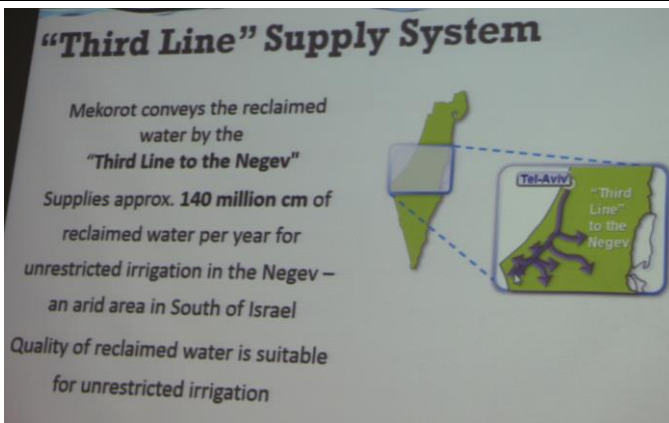


圖 3-29、Shafdan 廢汙水再利用供應系統



圖 3-30、Shafdan 廢汙水處理場

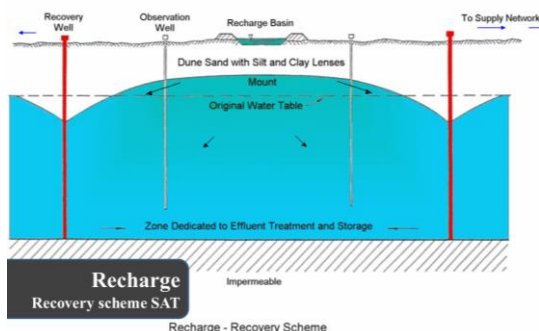


圖 3-31、廢汙水處理後補注地下水及再利用圖



圖 3-32、廢汙水處理後地下水補注池空拍圖

## 2.Sorek 海水淡化廠

Sorek 海水淡化廠為以色列 IDE 公司所建置世界最大海淡廠，每日可生產 62.4 萬噸淡水，供應超過 150 萬人飲用水，占以色列全國用水量 20%，其取、排水管分別離岸約 1.27 公里及 1.85 公里。另 Sorek 廠係以色列政府採 BOT 方式辦理，特許營運期限 25 年，每噸海淡水售價 0.54 美元，每噸海淡水耗電量約 3.2 度(kwh)。IDE 公司 Sorek 海淡廠以預鑄工法完成，建造期程短(2011 年 1 月動工，2013 年 10 月完成)，另 Sorek 海淡廠本身設有獨立發電廠，供應海淡製程後剩下的電力會售予以色列的全國電網。

以色列 IDE 公司成立於 1965 年，是全球最大海水淡化專業技術公司，且是全球唯一可同時提供熱法和膜法兩種不同海水淡化技術及設備供應商，近年也積極技術輸出，除協助美國加州政府於 San Diego 設置建造西半球最大的海淡廠外，也協助中國大陸、印度和澳大利亞海水淡化推動，另目前臺灣台塑公司亦於 106 年 2 月委託以色列 IDE 公司進行六輕海淡設計建置，預計每日產水規模 10 萬噸。

圖 3-33 為水利署人員於 Sorek 海淡廠前合影，圖 3-34 為 Sorek 海淡廠之加壓抽水站，其係以取水管以重力方式將地中海之海水導至抽水池，並透過加壓抽水站將海水輸送至後端海水淡化廠進行淡化產程，圖 3-35 為 Sorek 海淡廠展示濾膜，其係以 50,000 張半透膜並封裝在直立的白色圓柱狀中，每個圓柱約為 4 呎高及 16 吋寬，該半透膜上有較頭髮直徑百分之一還小的孔洞，海水經由 70 大氣壓力通過圓柱濾膜，海水中之淡水可透過半透膜，而另高鹽份滷水則集中並由排放管排回地中海，圖 3-36 為海淡廠外部情形，其可見管線的設置均採明管裝置，以便人員檢測及進行維修，圖 3-37 為海淡廠內部設施設置情形，圖 3-38 為海淡廠內部濾膜設置情形，其有別於傳統海淡廠採垂直卡式濾膜排列設計，並於下方留有作業空間，經解說人員說明採垂直式濾膜排列及預留下方機械作業空間設計，可較水平濾膜排列有更佳作業環境，營運效率將可大幅提升，圖 3-39 為 Sorek 海淡廠外部設備情形，圖 3-40 為水利署致贈 IDE 公司簡報解說及引導參訪人員文宣品。



圖 3-33、水利署人員於 Sorek 海淡廠門口合影



圖 3-34、Sorek 海淡廠送水加壓站





圖 3-35、Sorek 海淡廠展示濾膜



圖 3-36、Sorek 海淡廠外部情形



圖 3-37、Sorek 海淡廠設施



圖 3-38、Sorek 海淡廠內部膜組設置情形



圖 3-39、Sorek 海淡廠外部情形



圖 3-40、致贈 IDE 公司簡報引導人員紀念品

(五)9月14日：

#### 1.Arad Group 水表公司

Arad Group(阿德拉集團)為以色列主要水表生產製造公司，產品包括不同大小管徑之傳統、電子式及智慧型水表，本次參訪除聽取該公司介紹外並參觀其生產線，另該公司在水表組裝完成出廠前，會做一系列功能測試確認後，才會包裝出廠。該公司為解決輸水管道故障及漏水問題，已開發水管理移動程式，利用裝置平台將用水者連接到水務公司資料庫，其提供用水戶平均用水量統計查詢、用水預測及漏水警報，以及有關該地區

停水資訊，另該公司亦開發結合車輛之自動抄表（AMR）系統，當駕駛 AMR 系統使用配備，可檢測管道中洩水的確切位置，且遠程讀取車輛設備可在大面積範圍內迅速收集多個儀表讀數，比手持式的 AMR 系統使用更為便利。另該公司一項創新是將無線電系統放在儀表內進行功能監測，可降低系統被盜或損壞的風險。

圖 3-41 為臺灣參訪 Arad Group 公司門口合影，參訪當日該公司特升上臺灣國旗表示歡迎，圖 3-42 為 Arad Group 公司進行簡報及創新產品情形，包括介紹該公司智慧水表可結合最新傳輸技術，利用手機進行遠端監控家中用水，可減少漏水及水管理模式，圖 3-43 為水表生產線組裝作業情形，現場參訪得知其生產環境光線及空間動線規劃良好，並多為機械自動化作業流程，作業人員均於冷氣房內作業，圖 3-44 為水表完成組裝於出廠前進行精準度測試，圖 3-45 為大管徑電子水表組裝顯示板前之半成品情形，圖 3-46 為水利署及弓銓國際公司致贈 Arad Group 公司紀念品情形。



圖 3-41、臺灣考訪團於 Arad Group 門口合影



圖 3-42、Arad Group 公司簡報智慧水表



圖 3-43、水表生產線組裝作業



圖 3-44、水表出廠前測試



圖 3-45、大管徑電子水表(未組裝顯示板)



圖 3-46、致贈 Arad Group 公司紀念品

## 2. Supplant 公司農場環境監測系統

本行程係參訪 Supplant 公司農場環境監測系統，該公司主要從事農業生長環境監測，收集分析作物生長速度、莖直徑、濕度、溫度、土壤含水量，及透過該公司研發模式以機器學習和作物管理相結合，精準提供作物水分及所需養分施肥，達到有效農業管理及最佳生產環境控制，而透過即時的監測，了解土壤含水量、氣溫、葉片溫度等，可達有效灌溉及節約用水；另於以色列農作多以滴灌方式提供水分。

圖 3-47 為 Supplant 公司人員解說農場監測設備裝設情形，其監測設備包括設置溫度、濕度、土壤含水量與作物監測，圖 3-48 為另一柑橘生長環境監測系統及滴灌管情形，其可見監測系統電力由太陽能板發電供應，監測資料並透過無線傳輸至農場環境監測系統資料庫，圖 3-49 玉米田之供水系統，其可見每支出水管均有設置水表紀錄及嚴控用水量，圖 3-50 為 Supplant 公司人員解說監測系統及資料回傳雲端系統機制。



圖 3-47、Supplant 公司人員解說監測設備



圖 3-48、農作環境監測系統及滴灌管



圖 3-49、農業供水管及水表裝設情形



圖 3-50、Supplant 公司人員解說監測系統

### 3. Fluence 公司廢汙水處理 MABR 設施

本行程主要參訪 Fluence 公司所管理之小型廢汙水處理設施，Fluence 公司為 Emefcy 和 RWL Water 公司共同成立，本次參訪的設施位於特拉維夫北邊海法之農場，廢汙水來源主要為周邊畜牧及生活廢汙水，此處理場係以自曝氣生物膜反應器 (MABR, Membrane Aerated Biofilm Reactors) 生物處理方式處理畜牧及生活廢汙水至灌溉水質標準，此套處理系統每日約處理 123 噸廢汙水，處理至灌溉水質標準並供應鄰近農場作農業灌溉使用。

上述 Fluence 公司的自曝氣生物膜反應器(MABR)具節能的設計，其係為被動充氣，即氧氣通過膜的擴散，在此過程中，膜表面形成好氧硝化生物膜，使硝化反硝化(SND)同時進行，如此可減少碳排放量及降低汙水中的總氮量，而 MABR 設備兼具以下優點：1.曝氣能耗降低達 90%、2.同時硝化和反硝化、3.低氣味和低噪音，方便操作、4.優質的水適合排放或用於灌溉、5.簡單及低維護操作、6.運營成本低及節能的廢水處理，其耗能可節省 90%。

另 Fluence 公司於本次參訪 MABR 處理設施旁，設置貨櫃型海水淡化設備展示，其逆滲透(RO)海淡設備每日可產水 1,000 噸，售價約 60 萬美元，具安裝快速及可移動性特色，適合小區域供水或特殊枯旱時期應急使用。

圖 3-51 為此次參訪之自曝氣生物膜反應器(MABR)生物處理設備，其汙水處理反應設備(黑桶)均為塑膠材質，圖 3-52 為畜牧廢水集中及曝氣池，圖 3-53 為 Fluence 公司現場展示貨櫃型海水淡化設備，圖 3-54 為貨櫃型海水淡化設備內部設置情形。



圖 3-51、Fluence 公司生物水處理設施



圖 3-52、畜牧廢水集中及曝氣池



圖 3-53、貨櫃式海淡設備及參訪人員合照



圖 3-54、貨櫃式海水淡化設備內部情形

### (六)9月14日：水環境及產業考察

以色列年降雨量低於 435 毫米，僅約為全球平均降雨量 40%，降雨量相當少，在水文環境上，特拉維夫僅有一條天然河川-雅孔河(Yarkon river)，是以色列最大的海岸河流，幹流河長 27.5 公里，集水區 9.75 平方公里(圖 3-55)，因河川坡度緩且豐枯流量變化小，河川二側幾無沖刷，現況河川環境多以維持河道自然發展或就地取用大石塊堆砌護岸，並無設置大量人工渠道或混凝土人工坡面如圖 3-56 及圖 3-57，雅孔河發源於佩塔提克瓦北邊的特拉費克，向西流經雅孔公園(Hayarkon park)，隨後注入地中海，而雅孔河流經特拉維夫市區之雅孔公園為當地市民休閒及親水重要場域，考察當日亦有民眾於雅孔河上進行獨木舟及觀光船活動如圖 3-58 及圖 3-59。另於雅孔公園內亦見自來水管及流量計如圖 3-60 及圖 3-61，其亦可提供民眾環境教育功能，另於雅孔公園內及其它道路行道樹下或道路邊坡上，多可內可見花圃植栽均可見滴灌管如圖 3-62，及以色列地質多屬自立性良好礫石岩，加上降雨少，幾無土壤沖蝕問題，邊坡自立性相當良好，其道路上邊坡幾為垂直邊坡且無設置檔土牆(如圖 3-63)。



圖 3-55、特拉維夫市區及雅孔河位置圖



圖 3-56、雅孔河水域環境

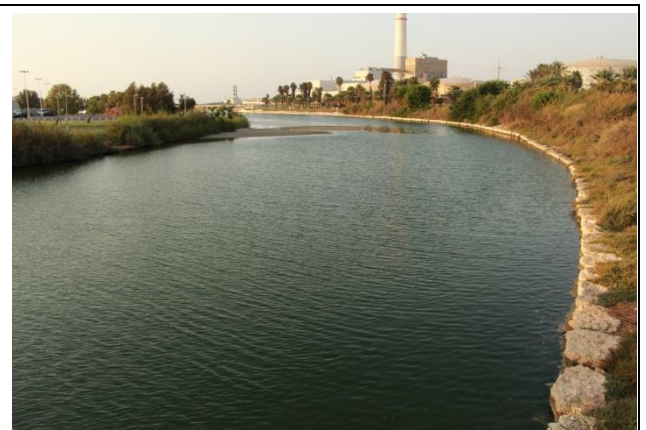


圖 3-57、雅孔河往河口方向之護岸



圖 3-58、雅孔河上遊憩船



圖 3-59、雅孔河民眾遊憩情形



圖 3-60、雅孔公園自來水管及流量計



圖 3-61、雅孔公園自來水管及流量計



圖 3-62、公園花圃滴灌系統



圖 3-63、以色列道路上邊坡地質良好

## 四、以色列水資源供需概況及經理特色

本次考察經駐台北以色列經濟文化辦事處協助，考察重點包括以色列之節水、造水、管理及水產業等，參訪設施含海水淡化、廢汙水回收再生利用、節約用水、智慧水資源管理及參加 2017 以色列水科技展與水資源法規管理研討會等，此次考察成果相當豐碩，除考察以色列近年在水科技產業創新成果外，亦與參加 2017 以色列水科技展他國人員技術交流，以下就本次考察所蒐集資料整理以色列水資源供需及重點特色如下，可提供臺灣後續訂定相關水資源經理政策時參考：

### (一)以色列水資源供需現況：

以色列國土面積 70% 被沙漠覆蓋，年均降雨量低於 435 毫米，僅為全球平均降雨 40%，天然降雨形成的水資源僅有需求量的 57%，也因其獨特的天然氣候及地理環境，少雨又多沙漠的外在限制下，反而成就了以色列水科技產業的不斷創新，經長期努力，強化節水、造水、精緻水管理及水產業，已成功翻轉並擺脫缺水夢魘，其廢汙水回收再利用、差別水價、滴灌、海水淡化及智慧水管理等水科技均已獨步全球。

目前以色列年均用水總量每年 22 億噸，其中農業用水 12 億噸(58%)、民生用水 7.3 億噸(35%)、工業用水 1.4 億噸(7%)，另供應鄰國約旦及巴勒斯坦每年各約 0.5 億噸；其水源供應主要由海水淡化水年供水量約 6 億噸，另回收處理供應農業用水 4 億噸，其餘 12 億水量由天然水源供應(圖 4-1)。

其中，以色列廢汙水回收再利用比例達 86%，為全世界最高，另海水淡化水供水量於 2015 年占全國民生用水比例已達 75%，亦即其海水淡化產水量加回收處理再利用水量每年可穩定提供 10 億噸用水，可大幅減少氣候變遷影響。

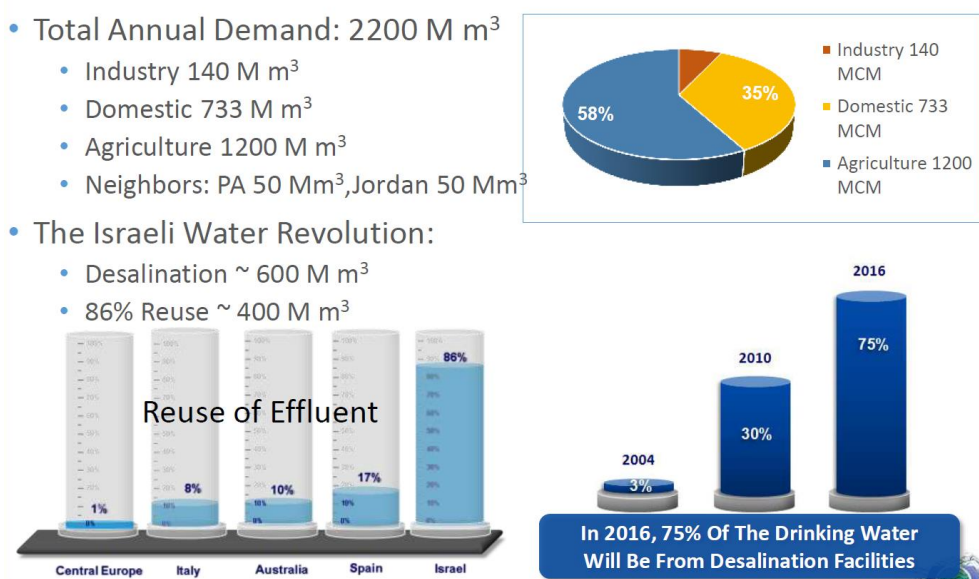


圖 4-1、以色列現況用水供需(資料來源：參考資料 5)



## (二)水資源經理特色：

### 1.推動差別水價、以價制量，落實節約用水

以色列〈水法〉明訂國家具水資源所有權、開採權和管理權等，由國家統一核配使用，除天然水資源外並包括「廢汙水」。為管控水資源，以色列採高水價及差別水價政策，將水源分為天然淡水、淡化海水、地下鹹水、廢汙水回收再生水利用和攔截雨水等不同類別，並依家戶用水人口或農業作物別與面積生產所需用水給予基本配額，水價分為三級，如用水超額將遭巨額罰款，長期以高水價抑制使用水量，有效節約用水外，亦因而帶動許多節水設備或應用科技產業發展。

### 2.大力推動海淡造水，提供不受氣候影響的穩定基礎用水

近年以色列大力推動海水淡化技術產業研發及興建海水淡化廠解決降雨不足所造成嚴重缺水問題，至 2017 年止以色列已完成 5 座大型海水淡化廠興建及營運，總產水能力每日約 243 萬噸(詳表 4-1)，占全國約自來水總用水量之 86%。其中，Sorek 海淡廠為 IDE 公司所建置世界最大海淡廠，每日可生產 62.4 萬噸淡水，超過 150 萬人飲用水，占以色列全國用水量 20%，另 Sorek 廠係以預鑄工法完成，建造期程很短(2011 年 1 月動工，2013 年 10 月完成)，且 Sorek 海淡廠本身設有獨立發電廠，供應海淡製程後剩下的電力會售予以色列的全國電網。另海水淡化經採用先進科技，現階段海水淡化產水成本僅為 1990 年代的三分之一，其中全球最大的 Sorek 海淡廠每立方公尺產水成本已降至約新台幣 17 元。目前以色列家戶每月水費約美金 30 元(約台幣 950 元)，其與美國大部分地區家戶相似，更遠低於拉斯維加斯(美金 47 元，約台幣 1,488 元)及洛杉磯(美金 58 元，約台幣 1,837 元)。

表 4-1、以色列大型海淡廠興建及營運概況

海淡廠	完成時間	開發方式	營運年限	投資廠商	售水價(美元/噸)	產水能力(萬噸/日)
阿什克隆 Ashkelon	2005	BOT	25	IDE(50%) Oaktree(50%)	0.78	39.6
帕馬欣姆 Palmachim	2007	BOO	25	Derech HaYam (100%)	0.86	45.0
海德拉 Hadera	2009	BOT	25	IDE(50%) ShikunBinui(50%)	0.72	52.5
索銳克 Sorek	2013	BOT	25	IDE(50%) Veolia(50%)	0.54	62.4
阿什杜德 Ashdod	2017	BOT	25	IDE(50%) Mekorot(50%)	0.65	10.0

### 3.廢汙水回收再利用最大化，充分利用每滴水資源

1972 年以色列制定「國家廢汙水再利用工程」計畫，規定城市的廢汙水至少應回收利用一次，而現況以色列都市廢汙水回收率高達 80%，居於世界領先地位，處理淨化後的汙水 46%用於農業灌溉，無法及時使用的再生水 33%用於地下補注、約 20%排入河道，除增加灌溉水源，也可補注地下水並能防止海水入侵與土壤鹽化。

### 4.推廣省水管路灌溉，強化灌溉效率，大幅減少農業用水

以色列的滴灌技術舉世聞名，全國超過 80%的土地使用滴灌節水技術，即將作物所需水分透過壓力管直接將水源輸送到農作物根部(圖 4-2 及圖 4-3)，大幅降低農業耗水量。農業用水約占以色列 58%的用水，透過節流、使用再生水及開源努力，及智慧控制用水，使得先天水資源嚴重不足的以色列，不僅解決民生飲水問題，也同時充裕農業種植所需基本用水，除生產自給自足外，更向其它國家大量出口蔬菜及花卉等。其特有的滴灌技術，大大提高水的利用效率，充分利用水資源，並將乾燥沙漠地區變成可生產的綠洲。

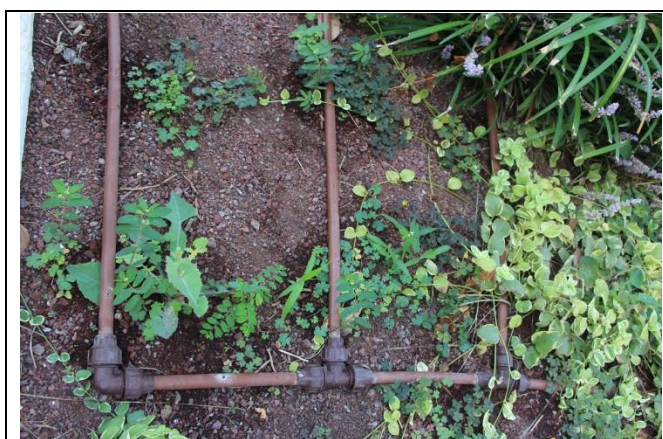


圖 4-2、花圃滴灌管鋪設情形



圖 4-3、柑橘園滴灌管鋪設情形

### 5.全國重視水議題，水科技創新及水產業發展蓬勃

因以色列境內大部分為沙漠或半乾燥地區，長期以來以色列民眾多普遍意識水資源彌足珍貴且相當重視水資源，加上以色列政府近年為扭轉先天水資源不足困境，大力推動節水、造水及智慧管理技術來強化水資源供應穩定與精緻管理，致以色列國內形成龐大的軟硬體設備的需求市場，進而促進以色列水產業的群聚發展，且近年加上設備及技術不斷的精進創新，除成就以色列不論在海淡與廢水處理造水技術領先全球外，其水資源的管理，包括自來水漏水查漏、自動修復及增值服務等亦有廣泛應用。而目前以色列水資源供應不但不匱乏，反有餘裕可供應其它鄰國，成功將水產業變成全國事業。

## 五、心得及建議

- (一)以色列因其獨特的地理環境及天然氣候，多乾燥沙漠又少雨的缺水限制與用水壓力下，經以色列全國上下長期努力，強化節水、造水、精緻水管理及水產業，已成功翻轉並擺脫缺水夢魘，其廢汙水回收再利用、差別水價、滴灌、海水淡化及智慧水管理等水科技均已獨步全球，值得臺灣借鏡參考。
- (二)經由本次考察，深切體認水力即為國力，水力強則國力強，以色列長期重視水議題，成就全國水產業發展蓬勃，透過不斷創新，不僅解決自身缺水困境，反有餘裕水源支援鄰近巴勒斯坦及約旦，成功發展水利外交，更將其水科技輸出至全球及賺取外匯，以色列水資源經理策略及水利外交經驗，值得臺灣學習。
- (三)以色列廢汙水回收利用比例高達 86%，領先全球，且大幅領先第二高之新加坡 35%及第三高西班牙 27%，其污水處理設施處理後水質可達灌溉用水水質標準，除可提高循環水利用率外，水處理過程所產生的副產品亦可作為農作物肥料使用，符合環保節能及循環經濟概念。
- (三)近年全球資通訊科技發展迅速，以色列已開發多項雲端智慧水網管理系統，結合物聯網(Iot)及大數據(Big data)分析，提供區域及自來水輸水與漏水管理、家戶用水資料服務及水公司雲端智慧水網管理系統工具，並輔助水公司短期與長期的策略規劃，建議未來臺灣水利產業除硬體設備研發外，亦宜持續強化軟體應用開發，俾提升效能及邁向更細緻水管理。
- (五)臺灣雨量雖然豐沛，但受地形、地質及豐枯水期降雨懸殊條件，經常面臨豐水期-水太多淹水、水太濁-供水不穩及枯水期水太少-缺水等挑戰，而為因應氣候變遷及強化水資源管理，目前水利署正大力推動前瞻基礎水環境建設，其中水與發展重點項目包括開源、節流、調度及備援策略，工作項目包括將推動再生水、智慧水管理、多元水源及水利產業等，有助未來臺灣各地區供水穩定及促進社會經濟發展。
- (六)經參加 2017 以色列水科技展，了解全球水利產業具有龐大的商機，世界各國多積極發展包括硬體設備、耗材及應用軟體等水利產業，建議未來臺灣持續扶植國內相關水利產業、促使技術升級及關鍵組件能本土化，活絡市場投資。
- (七)以色列海水淡化技術已領先全球，每噸海淡水耗電由 2001 年 4.52 度降至目前 2.8 度，IDE 公司透夜間離峰用電時間(電價較便宜)提高產水量，降低產水成本，目前 IDE 公司 Sorek 海淡廠產水成本已降至 17 元，約僅為 1990 年代產水成本三分之一，其利用尖峰及離峰電價差別調節海淡水生產量來降低產水成本之操作模式，建議亦可納入未來臺灣或離島地區海淡廠營運規劃考量，除可利用夜間離峰期間剩餘電力外，並可降低產水成本。

## 六、參考資料

- (一)Water Management in Israel, world bank group, 2017。
- (二)2017以色列水科技展網站 <http://watec-israel.com/>。
- (三)拯救水資源危機(let there be water)，Seth M. Siegel著，林麗雪譯，時報出版。
- (四)[https://en.wikipedia.org/wiki/Yarkon\\_River](https://en.wikipedia.org/wiki/Yarkon_River)。
- (五)Hagihon公司參訪簡報。
- (六)Shafdan廢汙水處理廠參訪簡報。
- (七)<https://www.igudan.org.il/home-en/shafdan-wastewater-treatment/>
- (八) <https://www.fluencecorp.com/mabr/>

經濟部

# Integrated Water Resources Management in Taiwan

Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, Taiwan (R.O.C.)

經濟部水利署  
WATER RESOURCES AGENCY

Sep.11, 2017

經濟部 P.4

- *Introduce of Taiwan*
- Landform and geology

Total area	Mountainous area	Population	Population density
36,000 km <sup>2</sup>	66%	23 M	639 per km <sup>2</sup> (10 <sup>th</sup> highest over the world)

CHINA, Japan, Hong Kong

Elevation (m): 3500-4000, 3000-3500, 2500-3000, 2000-2500, 1500-2000, 1000-1500, 500-1000, 50-500

Elevation distribution

經濟部

## Outline

- I. Water Environment
- II. Challenges
- III. Strategies
- IV. Conclusions

經濟部 P.2 P.5

- *Landform & Geology*

- Short river with steep slopes
- Weak geology of watershed
- Soil poorly Consolidated
- Rapid flow with high sediment concentration

Taiwan's Rivers

Short Responding time

Rhine River (Europe)

Japan's River

Colorado River (USA)

Elevation (m)

Distance (km)

經濟部

# I. Water Environment

經濟部 P.3 P.6

- *Major natural disasters*

Earthquakes

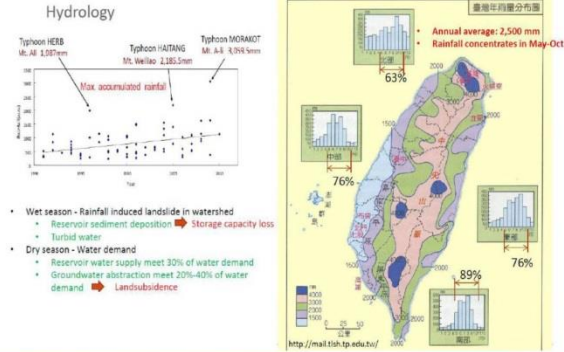
Typhoons

Survival with Enemies

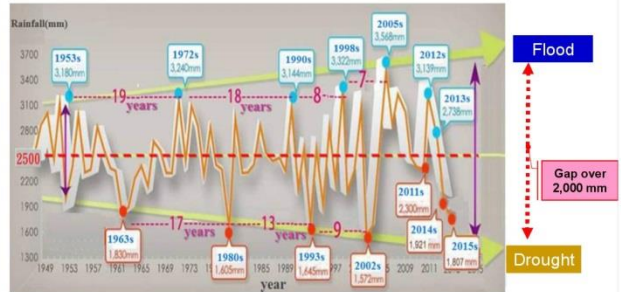
Typhoons slam high-intensity & long duration rainfall

### Rainfalls

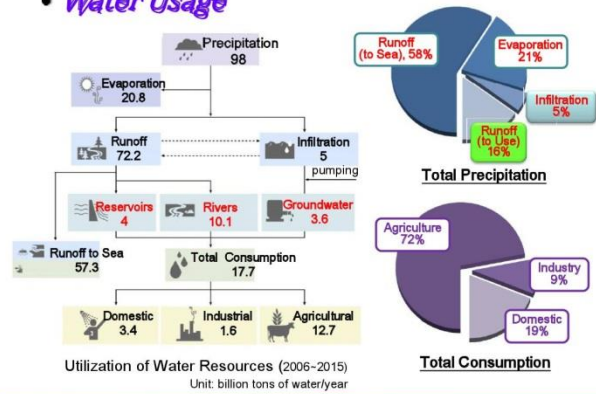
Uneven rainfall distribution either in time and space



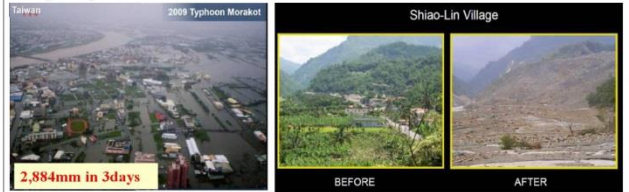
### Extreme rainfall occurs in Taiwan...



### Water Usage



### Heavy rainfall causes reservoir to lose capacity rapidly...



Reservoir	Typhoon (year)	Original storage capacity (10 <sup>6</sup> M <sup>3</sup> )	Siltation caused by each typhoon (10 <sup>6</sup> M <sup>3</sup> )	Ratio of siltation
Shihmen	Arre (2004)	309.12	27.88	9%
Zengwen	Morakot (2009)	748.40	91.08	12%
Nanhau	Morakot (2009)	158.05	17.06	11%

## II. Challenges

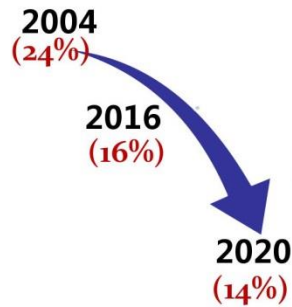
### Major Water Risks in Taiwan...

- Economic development leads to increasing water demand
- Dense population in the cities means more challenges with water supply and flood prevention.
- Sedimentation of reservoirs affect capacity of flood and drought resilient
- Extreme weather lead to droughts, floods and mudslides

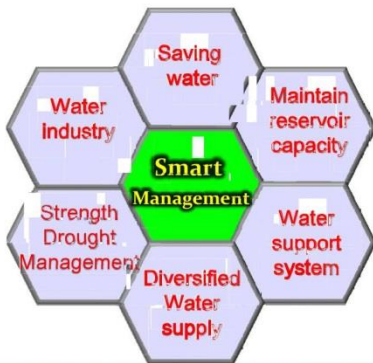


### III. Strategies

#### • Water Leakage Reduction

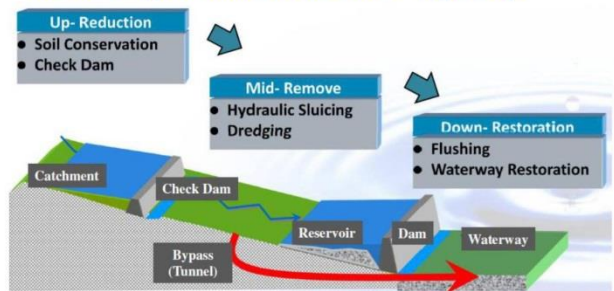


#### • Prevention & Reduction Strategies



#### 2. Maintain reservoir Capacity /for water supply stable

##### • Method of maintain reservoir capacity



#### 1. Saving Water /for reducing water demand



In 2004, Typhoon Aere caused muddy reservoir, 28 million M<sup>3</sup> of siltation, and further cut off water supply for 18 days.



Without bottom outlets for turbidity current venting

經濟部 P.19

**Reformed penstock to hydraulic desilting passway**

#1steel pipe #2steel pipe  
#1 generator #2 generator  
Maintains the function of power supply  
Hydraulic desilting  
Hydraulic desilting in use during Typhoon Soudelor

- ◆ In 2012, an existing penstock had been reconstructed into a hydraulic desilting passway with a discharge capacity of 300cms.
- ◆ 2013-2016: 3.1 million M<sup>3</sup> of sediment had been desilted during typhoon season, saving roughly 1.5 billion NTD in dredging costs.

經濟部 P.22

**D4. Diversified Water supply**  
/for Diversify risk & increase stability

**Diversified water resources**

- Natural water resources
  - Reservoir
  - Rivers
  - Artificial lake
  - Groundwater
  - Rain water storage
- Artificial water
  - Reclaimed water
  - Desalination water

經濟部 P.20

**Desilting of Shihmen in 2016 typhoon Megi**  
Benefit: desilting over 0.7 million m<sup>3</sup> in 26hrs.

經濟部 P.23

**Promoting 6 waste water reuse plants**

**Tainan**  
Southern Sci. & Tech. Industrial Park  
Yongkang 15,000 CMD  
Anping 60,000 CMD

**Taichung**  
Taichung harbor 20,000 CMD  
Fengyuan 20,000 CMD  
Central Sci. & Tech. Industrial Park  
Futian 130,000 CMD

**Kaohsiung**  
Fengshanxi 45,000 CMD  
Linhai Industrial Park  
Linhai 10,000 CMD

經濟部 P.21

**3. Water Support System**  
/for across area and users

**Network of water support**

Region	Value
Keelung	8
Taipei	72 (LO1)
Ban-Hsin	11
Taoyuan	1047 10
Hsinchu	12
Miaoli	80
Taichung	5
Changhua	8
Yunlin	5
Chiayi	4.5
Tainan	17
Kaohsiung	504 120

**Irrigation water**  
**Enhance management**  
**Domestic water**

經濟部 P.24

**Sea Water desalination**

- ✓ 18 small plants in outlying islands, total daily production about 20,000 tons
- ✓ 6 plants under planning in Taiwan island, Formosa plant will be designed and installed by Israel's IDE.

**Plants under planning**

Location	Capacity (CMD)
Taoyuan	30,000
Hsinchu	30,000
Changhua	100,000
Formosa	100,000
Tainan	100,000
Kaohsiung	200,000



經濟部 P.25

### 5. Strength Drought Management

- **Process**

Nov Dec Jan Feb Mar Apr May

經濟部 P.28

### 6. Water industry

**Smart water management · control every drips**

經濟部 P.26

### • Drought Warning Signals

經濟部 P.29

### • Advance water-saving irrigation management

**Automatic monitoring system** for different crops. By monitoring depth of water or soil moisture, we can adjust water supply from the upstream area or decide when to use pumps, so the water can be effectively used for irrigation

經濟部 P.27

### • Corresponding water rationing measures

**Phase 1 water rationing:**

1. Lower water pressure at night and particular time
2. Stop water for fountain, street washing, and irrigating in governmental agencies.

**Phase 2 water rationing:**

1. Stop water for fire hydrants testing etc.
2. Reduce water for:
  - (1) Water users over 1,000 m<sup>3</sup>/month (5~20%). (except medical or public interests use)
  - (2) Swimming pool, car wash and sauna (20%).
  - (3) All non-urgent water use.

**Red Phase 3/4:**

Supply water in turns

Quantitative regular water supply according to follow priorities:

1. Residential
2. Medical
3. National defense
4. Industrial and commercial
5. Others

經濟部 P.30

### • Test of dynamic groundwater management

Use wireless transmission to continuously record and integrate information and monitor the correlation between water pumped out from wells and groundwater level, groundwater can be as emergency water supply when dry season or the turbidity of raw water is too high

Water right wells in test area

Continuous recording and transmission equipment for pumping capacity

Pumping graph of irrigation pumping wells

Pumping graph of breeding pumping wells

Self-recording of hydrograph

Read from water meter every 10 minutes

Transfer water and electricity information to server every 1 hour

Real-time information about flow and water level, wherever you are

## IV. Conclusions

- Facing the challenges, we intend to create a water-friendly living environment that is resilient to drought and flood in Taiwan.
- We are looking for opportunities of international collaboration to share resources, talents and market with our partners.

Thank You for Your Attention !



Looking Ahead, Acting Now