

出國報告（出國類別：研習）

低碳永續城市治理技術研習

服務機關：環境部化學物質管理署

姓名職稱：吳貞霖

派赴國家：以色列耶路撒冷、台拉維夫

出國期間：中華民國 112 年 8 月 26 日至 9 月 1 日

報告日期：中華民國 112 年 11 月 20 日

目錄

摘要.....	3
壹、前言與目的.....	4
貳、學員名冊.....	6
參、行程.....	7
肆、政策研習紀要.....	8
一、 環保部(Ministry of Environmental Protection, MoEP).....	8
二、 台拉維夫市環境永續局.....	20
三、 以色列智慧城市研究所.....	29
伍、實地研習紀要.....	31
一、 索萊克(Sorek)海水淡化廠	31
二、 Fluence 富朗世公司.....	39
三、 ElectReon 電動車無線充電技術公司.....	43
四、 阿里爾沙龍公園(Ariel Sharon Park).....	46
五、 土壤污染整治場址：Beit Dagan.....	48
陸、心得與建議.....	53
附錄、參訪單位清冊.....	55

摘要

為 2050 淨零排放，國際公約之推動及國際組織相關倡議下，全球各國先後提出更具體之行動，期達成下一階段的目標。以色列國土 60% 是沙漠地區，水資源利用不易情況下，仍為環保科技先驅，為能瞭解其如何於缺乏先天自然條件下，推動經濟發展、科技創新並兼顧環保，經擇定以氣候變遷、廢（污）水處理與再利用、廢棄物管理及污染整治等交流議題進行參訪，期學習該國整體思維，激盪團員思考，啟發並提升業務之創新能力。

環境部相關單位、所屬機關爰共同辦理「低碳永續城市治理技術研習」，由環境部環境管理署顏旭明署長擔任團長，與團員共計 11 人，於 112 年 8 月 26 日至 9 月 1 日前往該國有關政府機關、企業單位進行研習，學習以國如何兼顧經濟發展與環保，同時發展創新技術。透過交流方式，說明我國對於氣候變遷與其他環保有關政策之發展，建立兩國未來持續合作之管道。研習重點如下：

一、 氣候變遷、水資源及智慧城市之政策規劃

以國已制定 5 年期的國家氣候行動，接軌國際路徑；除推行既有減碳技術，亦發展新技術；制定區域性調適計畫，使地方政府建構城市調適能力，以獎勵、補助及示範專案為誘因，並搭配環境教育，建構系統性之氣候行動。

該國水資源再利用技術已居於全球領先地位，並投注更多海水淡化之生產、更高比率之廢（污）水回收使用為目標，並具體實踐。

台拉維夫市著重於發展地方環境特色及區域性環境治理，推動永續發展、科技治理及市民參與，以 10 項永續目標、4 項施政主軸，並已完成 9 項具體施政作為，專注於鼓舞企業、民眾之環境意識並形成自發性之參與。

二、 廢（污）污水處理、綠能及廢棄場域復育活化之技術：

為解決國家水資源匱乏的問題，以國透過海水淡化、廢（污）水處理及再利用等技術，供應民生、農業灌溉用水，其水資源技術及設備並無專利，而係將源自全球之技術、設備進行整合，增進效能，或使能源消耗量降低、設備模組化易於設置或因地制宜等，創造高品質的用水環境。

致力於復育及活化廢棄場域，如赫里亞(Hiriya)垃圾掩埋場及 Beit Dagan 土壤污染整治場址等，除了相關技術以外，更獨特或關鍵者在於，均透過多部門之跨域整合及合作，達成整治、復育及活化的目標，見證該國的實踐精神，以及中央、地方相關政府及民間團體之跨域治理。

壹、前言與目的

世界逐漸告別 COVID-19 疫情陰霾，經貿活動逐步復甦；在此同時，各國及我國為向 2050（西元，以下同）淨零排放之目標邁進，均展開各項環境保護工作。我國環境保護主管機關「行政院環境保護署」於 2023 年 8 月 22 日改制為「環境部」，為強化改善環境品質，策略從以往污染管制提升為預防管理、環境保護目標擴大為環境治理，整合事權擴增業務，系統性處理氣候變遷、資源循環、化學物質管理、環境品質管理及強化環境科學研究等 5 大環境議題，期許達成「永續環境、永續臺灣」。

經與以國參訪各單位接洽聯繫後，擇定以氣候變遷、廢（污）水處理與再利用、廢棄物管理及污染整治等，為主要環境保護治理交流議題。以國以科技、創新聞名，爰期學習該國在科技發展與創新的整體思維，激盪團員思考，啟發並提升業務之創新能力。本研習地點及重點如次：

一、政策方法面

- (一) MoEP 環保部：有關該國於氣候變遷、廢（污）水處理與資源循環等之政策，以及跨部會、中央與地方政府之合作模式，增進專業知能及作為我國環保政策之參考，並透過交流促進國際合作。
- (二) 台拉維夫市政府環境永續局：該市為以國第二大城及經貿中心，有「以色列矽谷」之稱，亦是知名綠色城市，以科技治理、開放創新平臺及鼓勵市民參與為核心，促進智慧及永續城市之發展。學習其如何善用科技有效管理城市，落實節能減碳，並充分與市民大小事連結，讓市民自發性認同並參與政策。
- (三) Israel Smart Cities Institute 以色列智慧城市研究所：為非營利組織，曾與法國、葡萄牙及日本等國合作，有關應用 AI 進行大數據分析，建立預測模型，避免環境風險之實現，並提供交通疏導、疫情控制、治安改善及水電節約等城市治理解決方案。

二、實地技術面

- (一) Sorek 索萊克海水淡化廠：瞭解以國如何於水量稀少、雨量分配不均、降雨難以利用等水資源匱乏之逆境，透過鼓勵創新，拓增水源及處理能力等，解決用水需求。
- (二) Fluence 富朗世公司：該公司專門發展廢（污）水處理、再生水、海水淡化、智能及複合解決方案，尤其低能耗且符合灌溉水質之 MABR 卷式膜，以及模組化廢（污）水處理之再生水技術，為學習之標竿。
- (三) ElectReon 電動車無線充電技術公司：瞭解以國新創公司於電動車無線充電技術目前之發展狀況，並側重於其技術指標，以及相關應用前景。
- (四) Ariel Sharon Park 阿里爾沙龍公園：瞭解以國將陳年垃圾掩埋場復育並活化為

城市綠地之過程，包括復育緣由、復育方式、機構管理及未來周邊區域之發展計畫等。

- (五) Beit Dagan 土壤污染整治場址：由以國環保部執行跨部會合作計畫所進行改善國內土壤污染場址之一，瞭解重點包括整體土壤污染場址之管制、改善及後續土地利用等執行情形。



圖 1、團員於臺灣桃園國際機場合影

貳、學員名冊

由環境部環境管理署顏旭明署長擔任團長，團員包括環境部、環境部所屬相關機關與桃園市政府環境保護局之業務及輔助單位人員共計 11 人，詳如表 1。

表 1、低碳永續城市治理技術研習（亞洲團）學員名冊

序號	服務機關	姓名	職稱	備註
1	環境部環境管理署	顏旭明	署長	團長
2	環境部資源循環署	呂瑜城	科長	學員長
3	環境部氣候變遷署	陳麗華	技正	副學員長
4	環境部資源循環署	蔣震彥	專門委員	
5	環境部環境管理署	陳志強	科長	
6	環境部資源循環署	王冠勛	科長	
7	環境部化學物質管理署	吳貞霖	主任	
8	環境部	王瑞鉉	技正	
9	環境部資源循環署	鄭安利	特約環境技術師	
10	環境部環境管理署	蔡豐任	特約環境技術師	
11	桃園市政府環境保護局	井長瑞	簡任技正	

參、行程

自 2023 年 8 月 26 日至 9 月 1 日，共計 7 天，行程如表 2。

表 2、低碳永續城市治理技術研習（亞洲團）行程

日期	地點	行程
8 月 26 日 (六)	臺北桃園	啟程，由臺灣出發至杜拜轉機。
8 月 27 日 (日)	以色列耶路撒冷	➤ 杜拜轉機前往以色列。 ➤ 預備研習資料、低碳城市參訪。
8 月 28 日 (一)	以色列台拉維夫	➤ 至環保部研習。 ➤ 至索萊克海水淡化廠研習。
8 月 29 日 (二)	以色列台拉維夫	➤ 至台拉維夫市政府環境永續局（永續中心）研習。 ➤ 與以色列智慧城市研究所成員研習。 ➤ 與臺灣駐以色列代表處成員業務交流。
8 月 30 日 (三)	以色列台拉維夫	➤ 至 Fluence 公司廢（污）水處理設施研習。 ➤ 至 ElectReon 電動車無線充電技術公司研習。
8 月 31 日 (四)	以色列台拉維夫	➤ 至 Ariel Sharon Park 阿里爾沙龍公園研習。 ➤ 至 Beit Dagan 土壤污染整治場址研習。 ➤ 返程，至杜拜轉機。
9 月 01 日 (五)	臺北桃園	返程，搭機返回臺灣。

肆、政策研習紀要

一、環保部(Ministry of Environmental Protection, MoEP)

(一) 背景介紹

以國環保部（以下簡稱 MoEP）透過推動法律、法規和標準的制定，並監督其落實和執行，以保護環境和公共健康，亦遵循相關的國際公約。由相關部門負責國家氣候變遷政策、低碳經濟與綠建築、空氣品質與防制、廢棄物管理、危險物質監管、自然資源保護、海洋環境保護及廢水污染防治等領域。

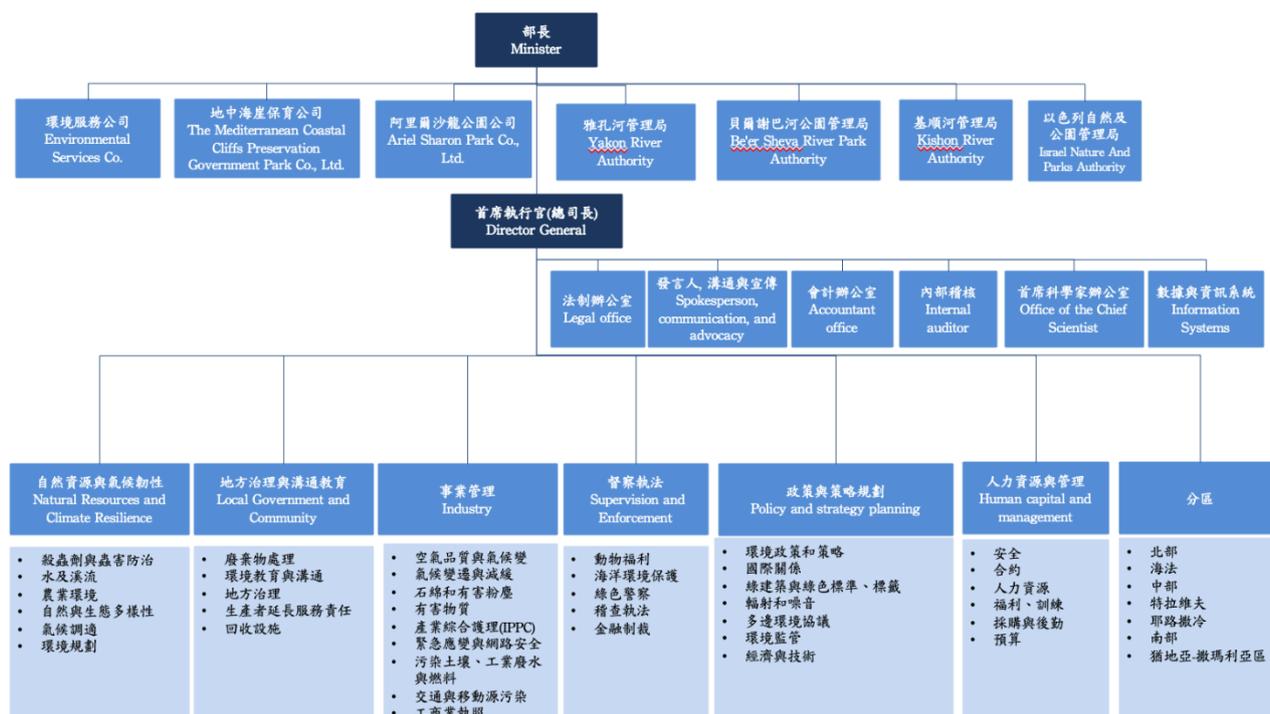


圖 2、環保部組織架構

(二) 研習內容

由 MoEP 國際關係部門主管(Head of International Division) Mr. Adam Schalimtzeck 開場介紹（圖 3），說明以國的環保事務屬於中央集權，環保政策推動及法規執行是直接向地方政府（如：台拉維夫市政府）聯繫並有賴其協助落實。其次介紹當日與會之各部門環保專家，包括「氣候變遷風險地圖」議題 Dr. Noga Kronfeld-Schor（環保部首席科學家）、「氣候變遷調適」議題 Ms. Hend Halabi、「氣候變遷減緩」議題 Mr. Isaac Kedem、「綠建築」議題 Mr. Ran Avraham 及「廢（污）水處理」議題 Dr. Amir Erez 等。交流重點如下：

1. 氣候變遷

以國受極端氣候事件影響，如野火（森林大火）、水災、暴雨及熱浪之影響頻率漸增，經預估 2021 年至 2050 年氣溫每年將升高攝氏 1.5 度，每年將減少 13 個

寒冬，增加超過 20 個暖夜及增加 12 至 20 天的高溫日，且預估 2021 年至 2100 年海平面平均上升 1.06 公尺，海水溫度及鹽度變化也會增加，並促使中南部地區乾旱頻率增加，降水量減少 10-24%。爰此，以國於 2021 年「聯合國氣候變化綱要公約」第 26 次締約方大會(the 26th UN Climate Change Conference of the Parties, 簡稱為 COP 26) 之際，提出「國家氣候行動計畫 (2022-2026)」，據以執行各項減緩及調適行動。

(1) 氣候變遷調適及風險地圖

MoEP 自 2022 年起督促各部門重視調適行動計畫，要求所有部門於 2023 年底前完成制定調適行動計畫，也依地方政府申請，補助制定各項調適行動計畫，包含地方議會、城市等，至今已對 64 個地方政府進行補助（佔該國全國人口之 55%），其中除台拉維夫市政府自辦調適計畫外，其他地方政府也持續推動擴大制定相關計畫中；透過整合中央、地方政府資源之調適行動計畫，並經由中央政府進行風險評估、國際審查及成本效益評估分析，擬訂該國國家調適行動計畫，政策內容包含「城市」、「自然」及「教育」等三大系統領域，據以執行各項調適措施。

在城市系統部分，提出造林示範策略，包含召開相關研討會議，研析植樹之種類，並進行試行及場勘等，已於 18 個議會提出造林與遮蔭預算專案計畫、於 14 個議會實施造林遮蔭預算試行專案，合計花費 2,130 萬元新謝克爾（換算新臺幣約 1.7 億元）。

在教育系統部分，包含正規教育及非正規教育，正規教育是針對幼稚園到 12 歲的小朋友，將科學、地理、生物及視覺藝術等融入學習科目中，辦理實地考察、教育之旅及討論會議等，共計花費 1,500 萬元新謝克爾（換算臺幣約 1.2 億元），培訓教師及發展 160 種教學課程，教育 150 萬個學生；另非正規教育則針對青年領域，辦理如以青年運動、氣候協調員或辦理氣候行動週等活動，促使青年對氣候與永續發展素養的認知提升，共計有 50 萬青年加入。

此外，由 MoEP 首席科學家 Dr. Noga Kronfeld-Schor 說明，氣候變遷衝擊不具平衡性，易受危害、暴露及脆弱程度，隨空間與時間而改變，相關的調適作為應考量當地影響程度而定，爰此，MoEP 參考美國聯邦緊急事務管理署 (FEMA) 創建的國家風險指數，繪製「氣候變遷風險地圖」，促使相關政府機關提出更具優化的調適政策，獲取可靠的氣候變遷暴露程度、敏感性、調適能力和當地脆弱性的知識，以支持調適規劃。該地圖採用脆弱度指標 (Vulnerability indices) 進行計算，亦納入聯合國政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 歷年公布之脆弱度分析，以提高準確度。

脆弱度指標(Vulnerability indices)

$$= \text{暴露度(Exposure)} \times \frac{\text{(靈敏度(Sensitivity))}}{\text{調適能力(Adaptation capacity)}}$$

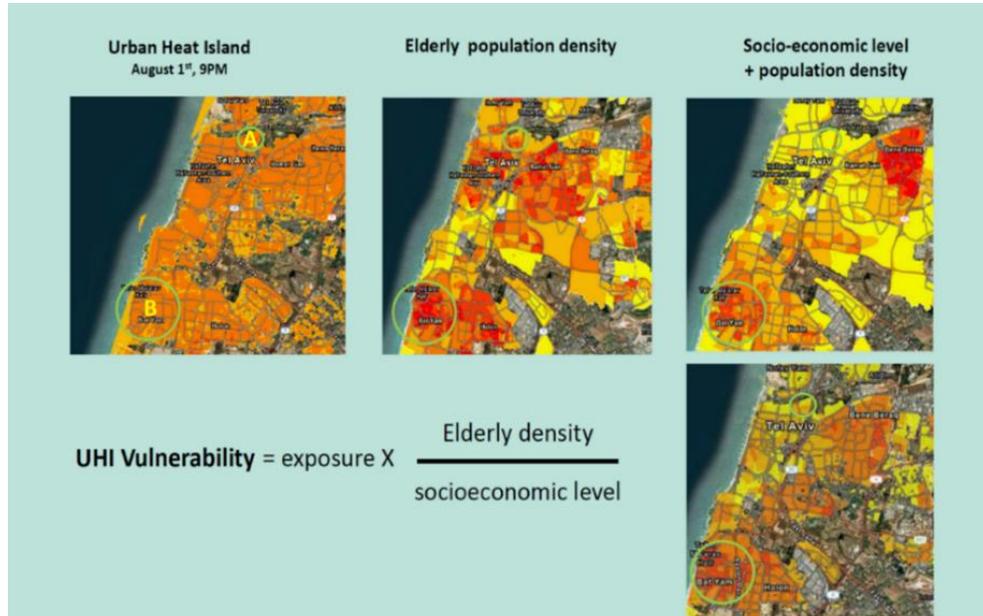


圖 3、以熱島效應為例脆弱度指標之風險地圖（資料來源：MoEP 簡報）

(2) 氣候變遷減緩

依前述「國家氣候行動計畫（2022-2026）」，以國 2020 年溫室氣體排放為 79 百萬公噸 CO_{2e}，其中電力產業占 44%為最高，其次交通運輸占 21%，並提出 2030 年將減碳 27%、2050 年將減碳 85%（註：該國時任總理納夫塔利·貝內特於 2021 年另宣稱 2050 將淨零排放），按部門劃分具體減排目標，並承諾於 2030 年再生能源占 30%；MoEP 提及該國再生能源發展雖包含核能、水力發電、地熱及潮汐發電，但其發電量皆占少數，主要仍以太陽光電設施為主要再生能源的來源。

於交流過程詢問該國如何因應歐盟碳邊境調整機制，以及是否規劃徵收碳費（稅）等，經 Mr. Adam Schalimtzek 表示，MoEP 已提出相關碳稅徵收機制，其針對煤炭(Coal)、液化石油(LPG)、燃料油(Fuel oil)、石油焦(Petroleum Coke)及瓦斯(Gas)等燃料所產生之碳排放，課徵特種消費稅。原定於今年開始徵收，但考量能源弱勢族群問題待解決，故法案仍研議中，尚未通過施行。

Status of Emissions and NDCs

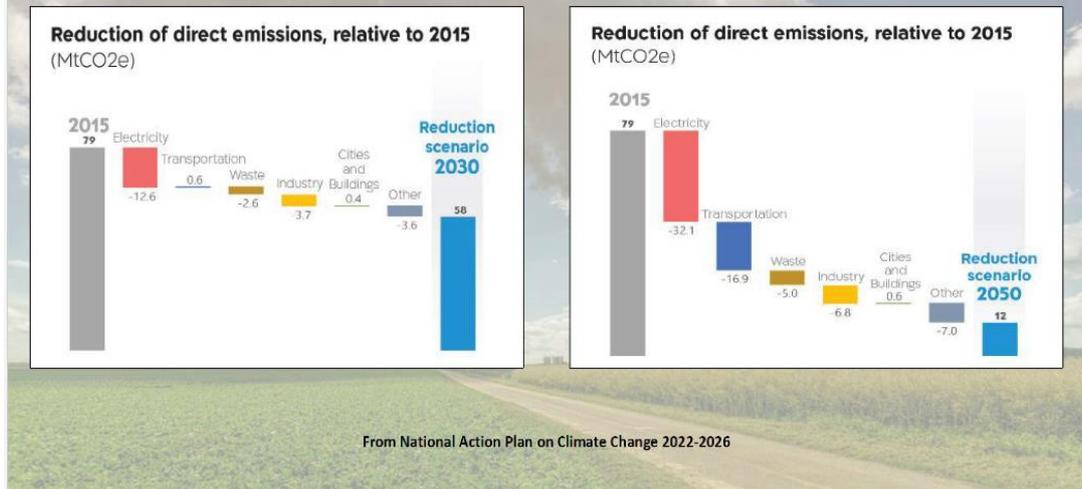


圖 4、溫室氣體排放及目標（資料來源：MoEP 簡報）

針對綠建築部分，該國每年產生近 750 萬噸的營建廢棄物，希望能透過原物料資源循環，以減少廢棄物，MoEP 於 2020 年訂定綠建築標準的建築法規(SI 5281)，要求新建築物自 2022 年應達 1 星級之標準（等同於符合美國 Leadership in Energy and Environmental Design, LEED）。

此外，MoEP 於 2022 年 12 月與該國能源部、建設和住房部聯合發起修正房屋銷售法，將新住房的能源評比(SI 5282)納入規範，要求開發商應提供販售新住房時應檢具「能源等級標籤」，並向能源部提出報告以利評定評級，其分級從 A+（最節省能源及經費）至 G 級，讓消費者瞭解住房能源消耗並作為購買之參考依據。達高評級建築物（A 級以上）能節省近 30%之能源耗損。

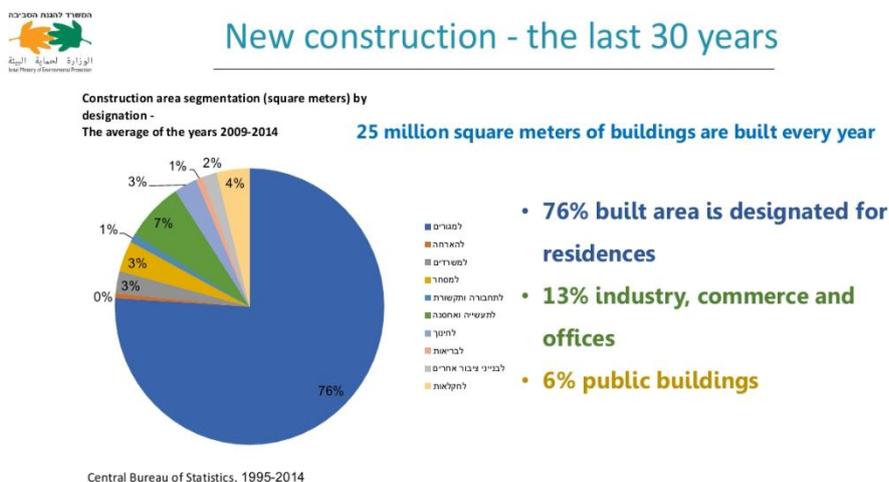


圖 5、未來 30 年建築物占比（資料來源：MoEP 簡報）

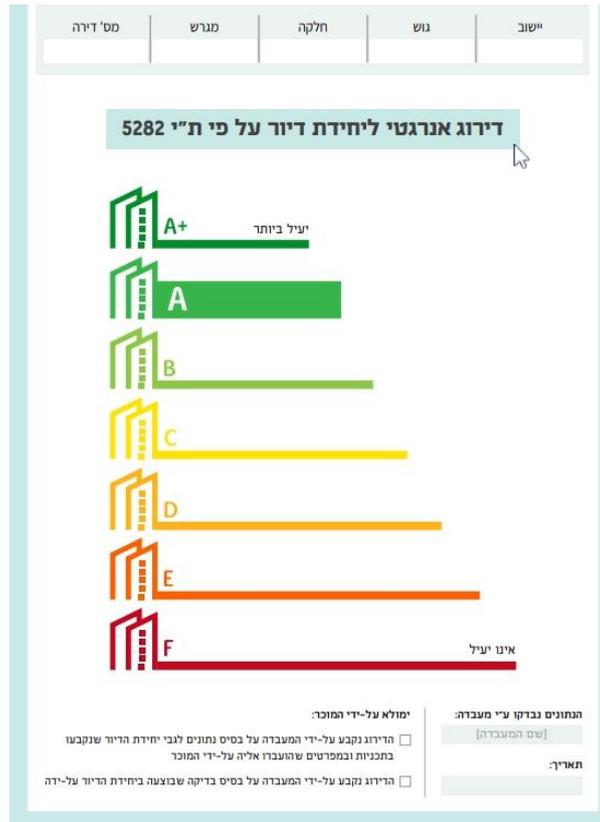


圖 6、能源等級標籤（資料來源：MoEP 簡報）

2. 廢（污）水處理

MoEP 負責該國生活及工業廢（污）水收集處理與再利用等政策，由環保部之水、廢水及流域部門主管 Dr. Amir Erez (Mr.) 進行簡報說明。

該部門的目標及願景包括：保護水源避免污染、將溪流恢復為自然棲息地、進行廢污水流入溪流及環境之防治、處理污泥並再利用於農業、提高廢水處理標準，並重新使用作為農用水資源等；另該國對於污水處理之挑戰，在於高濃度有機及混合污染物之廢污水，其透過廢（污）水處理廠，處理至低有機污染條件，目標在於確保各式廢（污）水、農業逕流廢水或剩餘廢水等，不排放至河川或溪流當中。目前該國政策重點在於確保農業、工業、公園及溪流補給用水能持續供應，並創造「新水(New Water)」，即利用大規模海水淡化廠及回收水等作為灌溉用水，取代淡水、廢水及污泥集中處理等，創造具有環境及經濟效益的供水模式等。

依據聯合國定義水資源缺乏標準為 0 至 1,000 m³/capita/year（立方公尺/每人/每年），而以國僅有 160 m³/capita/year，屬於水資源缺乏國家，並鑑於該國用水量約 2,400 MCM/yr（百萬立方公尺/每年）大於自然補給量約 1170 MCM/yr，且因應該國人口持續上升（目前約 945 萬人）等因素，「新水(New Water)」為不可或缺之水資源，目前已佔水供應來源超過 50%（包括廢水回收水 23%、淡化海水 28%及其他來源則來自地下水 34%及溪流水 15%）。

以國產生約 550 MCM/yr 的廢水，其中 93%廢水均完成處理、86%之處理後廢水並可做為回收水使用，回收使用居於全球領先地位。目前廢水有 60%經過三級處理，未來該國由大型廢水處理廠處理之廢水，將全數完成三級處理。近年該國溪流中各項污染物數量呈現下降趨勢。



圖 7、歷年廢水處理廠增加趨勢（資料來源：MoEP 簡報）

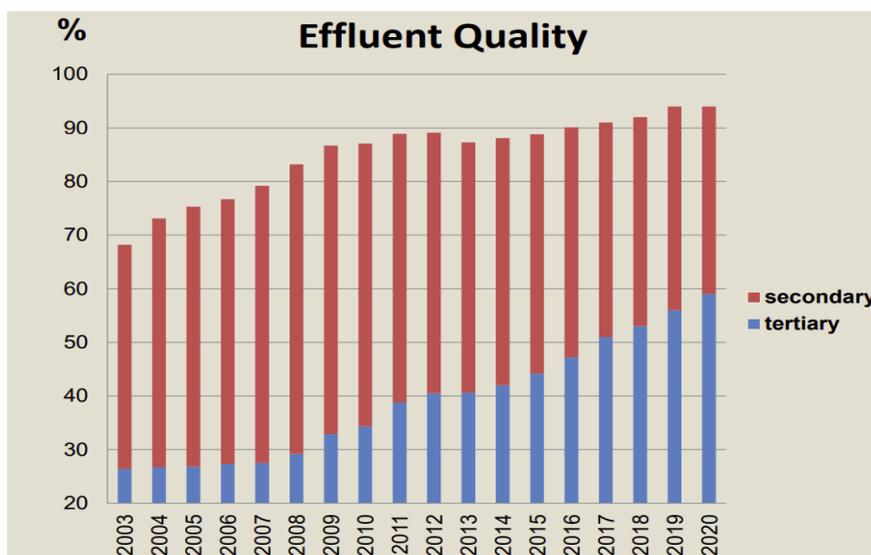


圖 8、廢水水質趨勢（資料來源：MoEP 簡報）

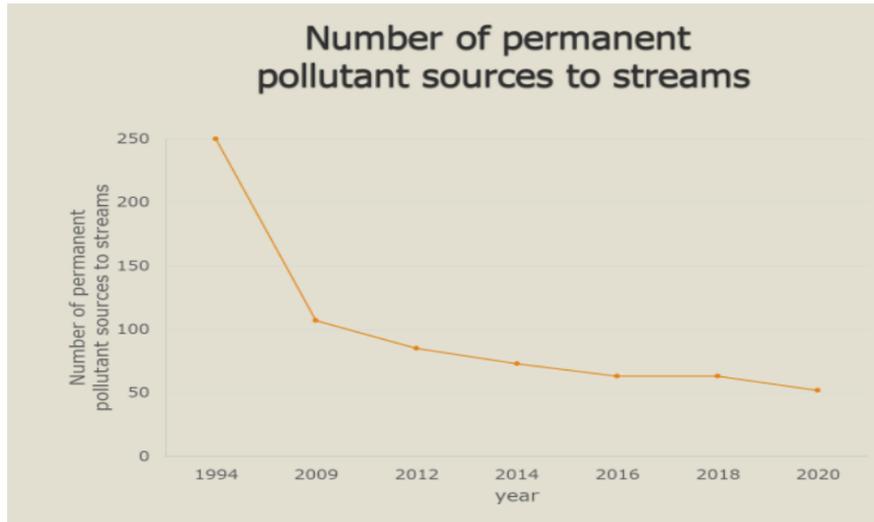


圖 9、溪流中永久性污染物數量趨勢（資料來源：MoEP 簡報）

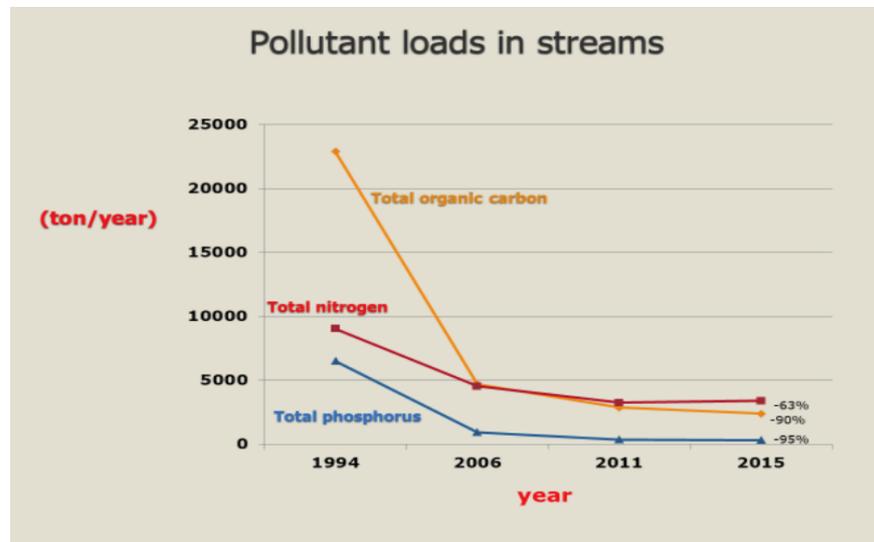


圖 10、溪流中有機化合物、總氮、總磷數量趨勢（資料來源：MoEP 簡報）

經 MoEP 分析有關廢水回收使用的基本需求為：良好的水質、可靠的供給、符合農地高度水源需求、組織能力、支持性等規範。MoEP 利用檢查、執法、提供資訊及規範等管制工具，以達成符合環保之目的。其他制度如下：

- (1) MoEP 為水務局委員會、區域規劃委員會、公衛特別委員會、河流排放委員會等相關委員會之成員。
- (2) 依據商業執照法，MoEP 監管商業執照及法律遵循之條件。
- (3) 依據水法(Water Law)，MoEP 規範及執行相關水質保護措施，以避免污染。
- (4) 對於污水處理系統要求預防性維護之規定。
- (5) 對於工廠廢水要求預先處理之規定。

另該國相關水污染政策、法規及標準如下：

- (1) 水法(Water Law)：以國水資源為國家資產，不存在私人所有權。污水亦為水資源之一環。為確保有效利用，水價應反映其成本。污染水資源行為為刑事犯罪行為。
- (2) 廢水無限制灌溉水質標準(Wastewater quality for unrestricted irrigation, 2010)：計有 36 項參數（摘要如表 3），該標準之設定並已考量環境、農業、植物生態、公共衛生及水文地質等各方面觀點。
- (3) 廢水排放溪流水質標準(Wastewater quality for disposal to streams, 2010)：採取更嚴格標準（如表 3），且需經特別核准。
- (4) 工業廢水水質標準(Industrial effluent quality, 2014)：要求工廠排放至公共污水處理系統前，應符合相關標準，以保護污水系統免於損壞或堵塞、保護廢水處理廠之生物處理程序，以及減少廢水中之污染物。

表 3、廢水水質標準

參數項目	單位	灌溉標準	排放溪流標準
生化需氧量	毫克/公升	10	10
總懸浮固體	毫克/公升	10	10
化學需氧量	毫克/公升	100	70
總氮	毫克/公升	25	10
氨	毫克/公升	10	1.5
總磷	毫克/公升	5	1.0
溶氧	毫克/公升	>0.5	>3
酸鹼值	/	6.5-8.5	7.0-8.5
大腸桿菌	最大可能數值/每 100 毫升	10	200
餘氯	毫克/公升	0.8-1.5	0.05

將廢水處理達到符合標準之方式：有關有機物、懸浮固體及氮磷等，主要仰賴廢水處理廠之三級處理；病原體部分，仰賴廢水處理廠之消毒程序；金屬類污染物之去除，則需要各產源工廠之前處理；鹽分之去除，亦由各產源工廠之前處理進行。

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 4、研習團研習提問與回應彙整表_MoEP

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. 氣候變遷減緩與調適	
(1) 氣候變遷風險地圖自設立至今，是否有實際應用於極端氣候案件的經驗？	氣候變遷風險地圖目前尚待開發試驗階段，因此尚未有實際應用之經驗及案例可以分享，相信未來運行一段時間後，將會有豐富的案例再繼續互相交流。
(2) 該風險地圖的資料庫龐大，涉及的內容不僅包含氣象、溫度、雨量，更包含地區性的社會經濟、人口數、年齡分布、教育程度等，如何與其他部會溝通協調？	正因資料蒐集分析整理工作仍在發展，對地方政府執行困難高，故由中央政府統籌執行相關工作，負責資料蒐集、模式發展及提供工具給予地方機關與有關單位查詢使用，雖然資料庫蒐集與彙整分析本不是一件容易的事，但目前有成立跨部會的委員會，定期報告關注有關事項的推動，如有訴求亦可提委員會討論。
(3) 調適行動計畫當中，教育系統為其中策略之一，應如何將調適議題融入執行與推動？	調適行動的教育體系分為教師培養、青年活動參與及學生教育等三個面向。教師培養係透過政府機關編撰的教材，培訓教師具備氣候變遷調適行動相關知識；青年活動參與則是辦理氣候變遷調整相關活動，使其能學習有關知識，並能投入公共領域意見發表；而學生教育方面，則是將氣候變遷調整工作融入學生學習教材，了解現況與如何應對。
(4) 調適行動中的教育系統，除針對正規與非正規教育外，是否對企業有進行培育？輔導企業提出氣候相關風險揭露資訊？	此部分係由該國的稅務部門主政辦理企業的氣候變遷教育培育；財政部亦有制定相關法規規範，企業應定期提出相關的氣候風險評估報告。
(5) 氣候風險地圖的受眾對象如何選擇？	受眾對象係依照面臨氣候變遷風險時，較無法妥善做出因應的族群，及區域人口較多的地方作為受眾對象，例如社會經濟收入較低者、年長者、人口密度較高之區域等等。

研習團提問事項	拜會單位回應內容
(6) 碳稅課徵對象是否只要使用燃料之業別皆須繳納？是否包含一般民眾？	目前碳稅相關法規尚未通過，主要係因社經地位差異過大，會導致低收入等脆弱族群無能力繳納碳稅之爭議及碳洩漏等問題；目前正在調整新的法案後再行提交。
(7) 以國溫室氣體排放以運輸占第二排放源；另因運具眾多，易導致空氣品質不良，但該國在運具電動化之技術投資額度高，請問預計如何推動運具電動化，以達成減少溫室氣體排放，進而提升空氣品質？	已推動電動公共巴士，目前尚待研究氫能等其他新興能源的公共運輸系統之技術。
(8) 我國推動運具電動化多年，但因部分老舊社區停車場因電壓或建築結構因素，無法設置充電樁，請問以國如何解決社區設置充電樁的問題？	公共充電設施仍在努力建置當中，未來幾年將投入預算加速全國充電樁佈建。
(9) 環保部將綠建築標準融入建築規劃法規中推動，是否有什麼誘因讓建商能遵守執行？	公部門建物方面，可於契約落實規範；私部門建築物方面，則是透過稅務部門、產業部門與目的事業主管機關共同建立誘因機制；另市場淘汰機制也促使建商之間競爭力而配合辦理。
2. 廢（污）水處理	
(1) 就廢污水處理，MoEP 與相關機關如建設部、衛生部、農業部、經濟部之間等，如何進行合作？	<p>水量與水源開拓是由水務局(Water Authority)負責，環保部負責水污染防治，並使業者符合水污染有關標準，衛生部則是負責飲用水標準管理、農業生產用水使用許可管理等。的確相關機關有部分職掌重疊情形，例如：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. MoEP 與水務局（註：建設部所屬機關）均負責掌控工業廢水排入下水道之水質，批准企業的水質監測計畫，以及執行基於水法授權之環境執法。 2. MoEP 及衛生部均負責回收水用於農業灌溉之水質，監督廢水使用符合環境條件及水質。對於偏離規定的情況，會有特別委員會處理，成員也包括農業部和水

研習團提問事項	拜會單位回應內容																																																						
	<p>務局。環保部必要也可以採取刑事執法手段。</p> <p>3. 回收廢水用於農業灌溉，只有衛生部有權核發這樣的灌溉許可。</p>																																																						
(2) 就廢污水的分流收集的規範及作法為何？	<p>業者須自行處理符合標準後排放至承受水體，或是符合納入污水廠處理的標準，由污水處理廠收集後處理。詳述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 對於源頭：於工廠端採取預防及減量措施。對於排放：採取減量及廢水分流措施，並於工廠端採取前處理，再排放至廢水處理廠。對於處理：廢水處理廠只收集經過前處理之廢水，有 49 項指標，透過各項規定進行監管。並且對於超標廢水徵收費用，促使工廠改善水質。 間接排放（註：排放至廢水處理廠）水質標準：49 項禁止參數，不在廢水處理廠進行處理，而需由各工廠進行處理（如下表）。 <table border="1" data-bbox="817 1137 1406 2009"> <thead> <tr> <th>參數</th> <th>單位</th> <th>下水道適用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>/</td> <td>6-10</td> </tr> <tr> <td>酸鹼值</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DOX</td> <td>mg/L</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>阿黴素</td> <td>毫克/公升</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sulfide</td> <td>mg/L</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>硫化物</td> <td>毫克/公升</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Arsenic</td> <td>mg/L</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>砷</td> <td>毫克/公升</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mercury</td> <td>mg/L</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>汞</td> <td>毫克/公升</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chromium</td> <td>mg/L</td> <td>0.3(+3)</td> </tr> <tr> <td>鉻</td> <td>毫克/公升</td> <td>0.1(+6)</td> </tr> <tr> <td>Nickel</td> <td>mg/L</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>鎳</td> <td>毫克/公升</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lead</td> <td>mg/L</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>鉛</td> <td>毫克/公升</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hydrocarbon</td> <td>mg/L</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	參數	單位	下水道適用	pH	/	6-10	酸鹼值			DOX	mg/L	1	阿黴素	毫克/公升		Sulfide	mg/L	1	硫化物	毫克/公升		Arsenic	mg/L	0.1	砷	毫克/公升		Mercury	mg/L	0.05	汞	毫克/公升		Chromium	mg/L	0.3(+3)	鉻	毫克/公升	0.1(+6)	Nickel	mg/L	0.5	鎳	毫克/公升		Lead	mg/L	0.5	鉛	毫克/公升		Hydrocarbon	mg/L	20
參數	單位	下水道適用																																																					
pH	/	6-10																																																					
酸鹼值																																																							
DOX	mg/L	1																																																					
阿黴素	毫克/公升																																																						
Sulfide	mg/L	1																																																					
硫化物	毫克/公升																																																						
Arsenic	mg/L	0.1																																																					
砷	毫克/公升																																																						
Mercury	mg/L	0.05																																																					
汞	毫克/公升																																																						
Chromium	mg/L	0.3(+3)																																																					
鉻	毫克/公升	0.1(+6)																																																					
Nickel	mg/L	0.5																																																					
鎳	毫克/公升																																																						
Lead	mg/L	0.5																																																					
鉛	毫克/公升																																																						
Hydrocarbon	mg/L	20																																																					

研習團提問事項	拜會單位回應內容		
	碳氫化合物	毫克/公升	
	Fat oil	mg/L	250
	脂質	毫克/公升	
	另 4 項參數為廢水處理廠處理標的，如工廠排放較高濃度則需額外付費（如下表）。		
	參數	單位	下水道適用
	TSS	mg/L	400-1,000
	總懸浮固體	毫克/公升	30
	COD	mg/L	800-2,000
	化學需氧量	毫克/公升	
	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	50-100
	總凱氏氮	毫克/公升	
	Total phosphorus	mg/L	15-30
	總磷	毫克/公升	
(3) 是否將回收水使用於民生用途的相關規劃，以及所遭遇的困難？	<p>相關未來的規劃與挑戰如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 為增長人口規劃和開發廢水處理廠。 2. 決定是否及如何改善廢水品質至三級處理以上。 3. 100%回收廢水，不排放至溪流和海洋。 4. 在氣候變遷的時代下，如何分配更多天然水資源至溪流。 		
3. 廢棄物管理			
一次性塑料稅問題	<p>有關「廢棄物處理」議題因行程所限，未及進行意見交流，不過根據事先蒐集之相關資料，在垃圾減量及限塑政策推動方面，曾於 2021 年 11 月開徵適用於免洗餐具（杯、盤、碗及吸管等）的「一次塑料稅」，該稅收係按免洗餐具所使用之塑膠原料及塑膠塗層紙重量徵收。MoEP 報告並指出，自徵稅以來，塑膠消耗量下降 50%，但也看到相關新聞報導說該部正在「研議」取消一次性塑料稅。</p>		

(四) 小結

1. 氣候變遷減緩與調適

以國為聯合國締約方非附件一之開發中國家，該國呼應國際趨勢，於 2021 年 COP26 氣候峰會之際，提出「國家氣候行動(2022-2026)」，並於 2023 年提出兩年度透明度報告；此外，該國為提升國家整體調適韌性，除要求各中央部會提出調適行動計畫外，更補助地方、議會等辦理調適行動計畫，以區域性的方式提升城市氣候韌性，並建立氣候變遷風險地圖，提供中央、地方及各區域因應極端氣候對應之科學依據。

2. 廢（污）水處理

以國總廢水約 550 MCM/yr，其中 99%均集中收集處理、1%為鄉村地區化糞池收集處理；約 97%廢水經過處理，處理後廢水約有 86%為回收使用、剩餘排放至溪流或海洋。以國是目前世界上將廢水回收水使用於灌溉之領先國家，其有兩大目標：即使於乾旱時期亦有可靠的灌溉水源、保護水資源避免污染溪流。足見該國對於水資源的回收再利用，以及避免廢（污）水污染環境之目標明確，並據以落實、逐步達成。

3. 資源循環利用

本次會議礙於 MoEP 會議時間有限，雖未及討論上述議題，但 MoEP 另有以 email 進行意見反饋，表示「一次性塑料稅已被取消，但正在考慮替代方案」。



圖 11、與 MoEP 合影

二、台拉維夫市環境永續局

(一) 背景介紹

台拉維夫(Tel Aviv)是以國第二大城市，占地 52 平方公里，人口約 42 萬人，人口密度與我國臺北市相近，以其獨特的氛圍和現代化的建築而聞名，也是該國的經貿中心。台拉維夫是以科技治理、開放創新平臺及鼓勵市民參與為核心，為城市管理開發了先進的解決方案，促進智慧及永續城市發展，有「以色列矽谷」的稱號，曾獲世界最佳智慧城市、全球綠色城市第七名，也是全球永續城市的典範之一。

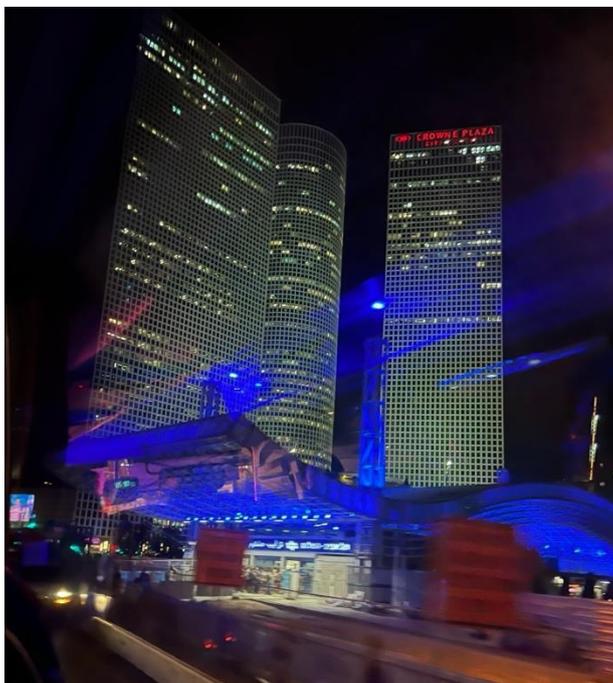


圖 12、台拉維夫城市一景

(二) 研習內容

本次研習由台拉維夫市環境永續局（以下簡稱環境永續局）分享該市發展永續城市經驗。以國環保事務劃歸中央政府權責，地方政府的角色除了協助中央政策推動外，並著重發展地方環境特色及區域性環境治理，該市以推動永續發展、科技治理及市民參與為主要政策，亦參考聯合國永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，制定 10 項台拉維夫永續城市目標，分別是：

1. 環境規劃：城市空間綠化、自然環境保護，並確保城市發展的永續性。城市規劃強調保護綠地和自然景觀、提供健康和宜居之生活環境。
2. 社區綠地營造：鼓勵社區參與綠地營造，創建公園、花園等休閒空間，致力於提升市民生活品質、促進社區凝聚力。
3. 源頭減量：實行廢物減量和回收計畫，鼓勵市民和企業減少廢物產生，並提高再利用、再使用可回收資源。
4. 許可管理：嚴格執行環保許可管理，引導產業確實遵守環境法規，減少污染，確

保環境永續。

5. 永續生活：強調透過市民參與方式，節約能源和珍惜資源，並減少碳足跡。推廣節約用水、節能建築和綠色交通，鼓勵居民落實綠生活。
6. 環境教育：於學校和社區積極推動環境教育，以提高市民對環境議題的認識。
7. 永續生產：鼓勵產業實行綠色生產，減少生產過程中對環境的影響，提高生產效率同時降低對自然資源的需求。
8. 食品安全：推動食品之可追溯性和訂定食品安全標準。鼓勵有機農業和在地食品生產，確保民眾可獲得健康和安全的食品。
9. 企業創新：鼓勵企業採用新創技術和商業模式，以實現綠色和永續發展，並提供相關補助和資源。
10. 氣候行動：藉由敏感區位地圖等資訊（例如：高溫地區調查），制定相關因應政策及氣候計畫，並擴展氣候教育和研究，致力於減少碳排放、提高氣候變遷調適能力之城市治理政策。



圖 13、台拉維夫城市永續目標（資料來源：環境永續局簡報）

為了達成台拉維夫之永續城市目標，環境永續局制定 4 大施政主軸：

1. 優質環境與生活：台拉維夫市建置 The Digi Tel Residents Club（簡稱 Digi Tel 平臺），是一個行動通訊平臺，引進新創公司智庫，提供城市即時資訊與線上客製化服務，亦用來宣導各項政府施政訊息，成為公民參與的管道，該平臺提供市府與市民間各施政議題的雙向聯繫。另該市採用物聯網(IoT)技術，透過感應器及儀表管理，即時監控城市基礎設施，增進運輸、能源和水資源管理效率。另應用大

- 數據分析，協助監控各項市政運作情形，預測交通尖峰情形與能源使用效率等，達到節能減碳的目標。
2. 環境品質和循環經濟：該國水資源短缺，因此發展海水淡化技術，將地中海水轉化為淡水供應。這種技術被廣泛應用於城市飲用水領域。台拉維夫市實行水循環再利用，利用處理後及回收之污水供應農業和工業使用。另台拉維夫也以綠色標章的形式，鼓勵市民與企業採取行動，降低能源和用水成本，簡化採購流程和庫存管理，並減少廢棄物產生量，市政府也為企業提供回收石油、金屬、硬塑料、電子廢棄物等方案。
 3. 平衡社區發展與環境需求：透過有效的都市規劃，保護重要的自然區域與資源，並將開放空間變成公園綠地，推動造林綠化措施，建立社區意識。
 4. 社區參與永續生活：該計畫由 MoEP 主導，並由市政府參與促進公民參與、推進社區活動永續性。藉由能資源節約、廢棄物處理、提升社區和環境責任和團結、輔導當地經濟、永續教育發展，並在社區所有利害關係人（如：居民、企業、市府、民間組織等）之間建立夥伴關係，促進當地的增長和繁榮。

Environmental & Sustainability Authority

To build a more sustainable Tel Aviv-Yafo by:

- Providing a high quality of life and environment
- Focusing on environmental quality and the circular economy
- Striking a balance between development and environmental needs
- Engaging the community in leading a sustainable lifestyle

圖 14、台拉維夫環境永續局施政主軸（資料來源：環境永續局簡報）

有關台拉維夫各項永續城市具體施政作為，臚列如下：

表 5、台拉維夫各項永續城市具體施政作為

項目	類別	說明
環境與能源	能源生產	<ul style="list-style-type: none"> ● 包括太陽能、風力和潮汐發電等分散能源生產，並利用屋頂、港口、城市機構和開放空間等非傳統空間來降低能源相關成本，確保基礎設施即使在出現問題或故障時也能繼續運行。

項目	類別	說明
		<ul style="list-style-type: none"> ● 推廣新的三聯供系統(Combined Cooling, Heating and Power, CCHP)，以更好利用資源。
	企業綠色標籤	<ul style="list-style-type: none"> ● 鼓勵企業採取行動，降低能源和水資源成本，簡化採購流程和庫存管理，並減少廢物量。 ● 食品企業若表現出環保商業實踐，就有資格獲得市政府頒發的「綠色標籤」。 ● 為企業主動提供簡單方法來回收石油、金屬、硬塑料、電子廢棄物等。
	社區花園	<ul style="list-style-type: none"> ● 將開放空間變成社區花園，建立社區意識，使居民瞭解並圍繞共同目標展開活動。 ● 每個花園都略有不同，取決於組織者為其空間和社區之選擇，例如：作為動物的棲息地、種植食用農產品、種植果樹或花卉，或清理過度生長的野生植物。
	永續社區	<ul style="list-style-type: none"> ● 該計畫由 MoEP 帶頭，市政府廣泛參與，是促進公眾參與、提高日常活動永續性和推進社區項目努力的一部分。 ● 設計理念是更新社區環境（透過資源節約、廢物處理、節約能源、社區和環境責任和團結、支持當地經濟、永續教育等），並在社區所有利益相關者（市民、企業、市政當局、組織等）之間建立夥伴關係，以促進當地的增長和繁榮。
教育	智慧課堂	<p>該市所有小學現已建置技術基礎設施，並開發創新教學方法，透過學校與在線學習計劃合作，讓城市教育網站，可根據每所學校的特定需求提供個性化之線上學習。</p>
	線上圖書館	<ul style="list-style-type: none"> ● 市民可以免費註冊進入市政圖書館，享受不斷更新的線上圖書館目錄，瀏覽線上資料，包括日報、遊戲、文章、教育數據庫、法律數據庫、期刊、詞典和百科全書。 ● 圖書館還提供會員服務，如諮詢、查閱各種檔案和外語書籍、幫助完成家庭作業、故事時間、各種文化活動（如課程、研討會和展覽）以及影音區。 ● 全市所有圖書館均提供免費無線上網服務。
	市民參與環境教育	<ul style="list-style-type: none"> ● 以平等和先進的教育讓市民參與其中，成立集思廣益和開發團隊，以應對當前和未來的教育挑戰。這些團隊成員的見解和結論，將構成教育系統次年工作計畫的基礎。 ● 團隊成員是從在市政府網站上註冊的志願者中選出的，代表各種人群，包括學生、家長、教育專業人員、管理人員和其他工作人員。
社區和體育	Digi Tel 平臺及	<ul style="list-style-type: none"> ● 該平臺是台拉維夫智慧城市的核心項目。透過該平臺可以讓居民和政府進行直接溝通，還會根據個人的興趣愛好，

項目	類別	說明
	市民卡	<p>地理位置等，每天推撥最新的相關訊息，包括道路整修的提醒，各種商場的優惠折扣消息等。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 政府可以通過這個平臺向居民徵集社區管理的相關建議，如社區的綠化措施，關於資源的循環利用等問題。 ● Digi Tel 市民卡，為該市舉辦的許多文化活動提供折扣。
	Mini Digi Card	<ul style="list-style-type: none"> ● Mini Digi 旨在提高父母和嬰兒的生活品質，利用 Digi Tel 平臺提供專門針對嬰兒需求的相關服務。 ● 為年輕家庭提供免費一站式服務和福利：從家長輔導和全天候有趣的活動，到在線安排疫苗預約、量身訂做的折扣和福利。
	Digi Dog	<ul style="list-style-type: none"> ● 台拉維夫是世界上狗與人的比例最高的城市之一，全市大約有 2 萬 5,000 隻寵物狗。 ● 為了迎合居家寵物的需求，市政府創建了 Digi Dog，這是一種與 Digi Tel 市民卡相連的獨特狗市民卡。Digi Dog 卡免費向城市市民開放，使他們能夠接收有關狗的消息：提醒市政獸醫即將進行的疫苗接種日期、有關附近狗公園的資訊、市政狗活動、與狗相關企業的折扣等。
	行動市政廳	<ul style="list-style-type: none"> ● 行動市政廳（希伯來語為 Sherutel）是一輛服務卡車，因應有網路不通、身體殘疾、年齡、居住位置、缺乏交通等可能，直接為居民提供市政服務。 ● 包含處理如水及城市稅等付費、接受服務、市政意見蒐集、申請相關許可證等。只需要很少的資源，但卻對市民生活產生巨大的影響，並通過確保所有市民，無論年齡或能力如何，都能獲得他們所需的服務，減少不平等問題。
	市內免費無線網絡	<ul style="list-style-type: none"> ● 在全市 80 個不同地點建立免費 Wi-Fi 網路，可以在開放空間、公共建築及庇護所使用。 ● 每個接入點提供至少 20 MB 的頻寬。專業技術中心每週 7 天、每天 24 小時服務，回答並解決有關問題。
	市政廳遊樂場	<ul style="list-style-type: none"> ● 每週一次（每週四下午 4 時至晚間 7 時）在台拉維夫的市政廳開辦兒童巨大遊樂場。 ● 適合 3 至 6 歲兒童的大型遊樂場，設施包含大型遊戲、拼圖、臉部彩繪、故事時間等。
規劃與建設	線上服務	<ul style="list-style-type: none"> ● 台拉維夫市民和開發商不需前往市政廳申請施工許可證，透過市政府線上系統，可自動高效率處理。 ● 該系統與其他市政系統和基礎設施介接，改善城市服務，簡化與建築相關的作業，並確保統一性、透明度和專業性。
健康福利	緊急夥伴	<ul style="list-style-type: none"> ● 幫助全市因各種原因居家的人士，提供醫療服務並防止孤

項目	類別	說明
		<p>獨問題。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 該計畫的志願者免費接受急救培訓和認證，每週拜訪一次老年人和居家人士，確認健康情形並陪伴他們。
	志願服務和社會領導力	<ul style="list-style-type: none"> ● 志願者部門根據個人的興趣、培訓和技能為個人匹配獨特的志願者機會，以提高整個城市貧困人口的生活品質，並使台拉維夫成為所有人的更美好的地方。 ● 志願者與青少年、單親家庭、移民、殘疾兒童和成人、精神障礙者、退伍軍人和老年人、大屠殺倖存者等一起工作。 ● 舉措包括幫助個人確保權利、幫助藥物濫用康復、無家可歸者康復、食品準備和運送等。
創業城市	支持新創公司	<ul style="list-style-type: none"> ● 該市是以國最大的新創企業集中地，鼓勵創新並推動該市成為智慧城市，積極協助開發創新服務的相關企業。 ● 新創公司可以獲得各種服務和福利，包括工作空間、接觸市政專家和數據庫、減稅、會議、測試網站和廣告。 ● 為剛起步的新創公司分配共享工作空間。這些空間以補貼、實惠的價格提供，為創業者提供機會：與其他企業家會面並建立聯繫；與顧問和市政官員聯繫；並獲得其他支持服務等。
	黑客松	<ul style="list-style-type: none"> ● 每年多次舉辦黑客松(hackathon)，以創造性和創新的方式促進應用程序和解決方案的開發，以解決該市面臨的問題。近年來，舉辦了一些活動來解決旅遊、教育、社區、老年人等領域的挑戰。
線上服務	市政預約系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 市政府的預約系統，市民可以在線找到所需的所有資訊，並提前預約市政服務，而無需排隊等候。 ● 對於個人而言，服務包括繳納市政稅和水費、獲得城市停車許可證、註冊 Digi Tel 或 Tel-O-Fun、接收有關幼兒園的資訊。 ● 企業可以使用它來支付市政稅和水費、牌照和商業許可。
	市政 GIS 地圖	<p>GIS 地圖系統使遊客和市民可以瀏覽各種地圖，提供有關城市的有用資訊和有趣的概述。</p> <p>包含：Waze 的實時交通報告、全市不同 Tel-O-Fun 車站的自行車可用性、道路施工計畫、輻射和噪音污染、社會服務和教育機構、醫療診所和藥房、猶太教堂、銀行、郵局、酒店、文化機構、城市活動、獨特的街道名稱、種族、庇護所、歷史建築等。</p>
安全和緊急情況	安防控制中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 台拉維夫市安全控制中心在全市各處安裝了約 600 個監視器並進行直播，能夠隨時關注盜竊、破壞和遊蕩等異常活

項目	類別	說明
		<p>動。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 控制中心接收市民通報資訊，包含監視畫面，市政當局能夠有效地響應呼叫並快速派遣合適的人員。
	安全和緊急按鈕	全市 100 多家教育機構現在擁有「緊急按鈕」和應用程序，當幼兒園或學校遇到麻煩時，他們可以使用它來發送關鍵資訊。
交通和停車	Tel-O-Fun 自行車租賃服務	<ul style="list-style-type: none"> ● Tel-O-Fun 市政自行車共享系統，騎自行車的人可以隨時隨地快速地從一個地方騎到另一個地方。 ● 車站遍布城市各處，包括住宅區、熱門娛樂場所和商業區，騎士可以騎上自行車去任何地方。
	Auto-Tel 汽車共享	<ul style="list-style-type: none"> ● 針對城市短途旅行的汽車共享服務。它具有成本效益、廣泛使用、易於使用且環保 ● 此外，其指定停車位遍布整個城市，可以節省時間，讓停車變得輕而易舉。 ● 鼓勵居民和遊客選擇公共交通而不是自己的汽車，以減少道路擁堵和空氣污染，並使每個人都能更負擔得起城市的生活。
	運輸監控	與 MOBI 公司(Mobi Technologies, Inc)合作，在全市範圍內安裝傳感器、監視器和藍牙設備，以統計進入的車輛數量，了解交通浪費了多少時間，並為決策者提供城市交通和移動的最新快照，以便更好地進行戰略和運營規劃。

(資料來源：台拉維夫市政府官方網站 <https://www.tel-aviv.gov.il/en/Pages/HomePage.aspx>)

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 6、研習團研習提問與回應彙整表_台拉維夫市政府環境永續局

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. 各類型環境教育活動如何及時推廣讓民眾取得資訊？	運用台拉維夫 Dig Tel、Dig Dog、FB、網站、WhatsApp 群組、學校等管道傳播環境教育活動資訊。
2. 各類活動的創意是來自於市民還是公部門？	各類活動的創意來自於市民、公部門與跨國學習的經驗；在市民方面創意，市政府有相關單位提供創新意見回饋管道，透過討論與補助付諸實現，促使新創研發。
3. 如何確保社區落實永續社區工作，而不是淪為補助索取？	永續社區推動方面，台拉維夫市政府會於各個社區安排專門人員，具備相關知識，指導各社區規劃並執行有關環境教育工作，例如

	物品修繕再利用、惜食、減少一次性餐具使用、社區綠化等。
4. 環境教育活動辦理於臺灣較偏向大型、人數多、一次性的活動，較容易取得預算支持，台拉維夫市政府的環境教育活動辦理是哪一種樣態呢？是否有預算編列的問題？	環境教育活動傾向辦理長期性、場次多、系列性的活動，使環境教育工作有策略性的持續讓民眾耳濡目染；預算編列方面，還是希望以上述辦理方式為原則，將活動辦好，達成應有的效益與口碑，作為預算爭取時的利基。
5. 永續包含環境、社會與治理等面向，台拉維夫市政府環境與永續部門如何整合有關部門推動永續相關業務工作？	當永續相關事務牽涉非台拉維夫市政府環境與永續部門的業務工作，會透過政策、會議、協調等相關工具與有關部門接洽與合作推動；如推動相關工作窒礙難行，亦會反映台拉維夫市上層進行溝通。
6. 台拉維夫市的資源回收是否為強制？	資源回收非強制。

(四)小結

台拉維夫引入高效廢（污）水回收和淨水技術，並鼓勵企業與市民響應節水措施，以確保水資源的可持續利用。然而人口之持續增長，對城市的基礎設施和資源帶來壓力，需要更多的規劃和管理。

該市透過 Digi Tel 這個整合式網路平臺，有效率的為市民客製化解決各種民生問題，且揭露各項市政資訊，讓市民由下而上自發性認同並參與政策，務實地將「綠生活」概念落實到日常活動，建立市府與市民之間的夥伴關係，進而達到節能減碳的目標，是值得我國參考的作法。



圖 15、參訪團與環境永續局合影

三、以色列智慧城市研究所

(一) 背景介紹

以色列智慧城市研究所(Israel Smart Cities Institute)係非營利組織，由台拉維夫等主要城市合作發起，以促進城市智慧轉型、提供改善民生的智慧解決方案為任務，曾進行法國尼斯及葡萄牙里斯本市智慧城市諮詢、賽普勒斯帕福斯智慧城市戰略和路徑圖、該國霍隆市政府兒童之城等專案，並與巴賽隆納、里昂、京都及歐洲主要城市組織(Major Cities of Europe)進行國際合作。

(二) 研習內容

本次交流議題由智慧城市研究所創始人 Mr. Sergio Vinitzky 說明「以色列模式之人工智能和大數據應用挑戰(AI and big data challenges for application Israel model)」、城市能源管理專家 Mr. Eddie Bet-Hazavd 說明「城市領域新能源概念(A new energy concept for urban domain)」，重點概述如下：

1. 人工智能和大數據應用挑戰

人工智慧（以下簡稱 AI）能夠使人們輕易地分析大數據，快速處理大量的專利資料，衍生而來的議題包括人工智慧是否具有發明人適格及牽涉專利侵權等。因此，應以大學為中心，投入資源於大學高等教育，以促進人才培育、智慧財產研發、推動產業發展，並促使產業茁壯回饋於社會，以推升城市智慧發展。

政府制定相關法規命令，引導企業及人民遵守智慧財產權之相關法令，為專利技術營造安全的環境，吸引各國技術及資金引入國內。在智慧城市發展的過程中，若應用 AI 進行大數據分析，可幫助建立預測模型，避免環境風險之實現、並提供交通疏導、疫情控制、治安改善、水電節約等城市治理解決方案。

2. 城市領域新能源概念

智慧城市治理應具備最佳化減少資源使用和環境危害的能力，於低資源消耗下，持續為市民提供服務。於能源方面，城市消耗全國八成以上的能源，節能成為智慧城市必須面對的課題，因此導入「能源雲」的概念，以能源雲建立分散式智慧電網、再生能源提供低成本之綠色能源，並針對新設住宅設置家庭智慧能源管理系統。



圖 16、Mr. Sergio Vinitsky 說明人工智能和大數據應用之挑戰



圖 17、Mr. Eddie Bet-Hazavd 說明城市領域新能源概念

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 7、研習團研習提問與回應彙整表_以色列智慧城市研究所

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. 政府如何鼓勵創新研發，新創企業為智慧城市帶來什麼影響？	政府、社會、產業作為三大支柱，並以大學為中心，政府投入資源於大學高等教育以促進人才培育及智慧財產研發、人才及智慧財產推動產業發展、產業茁壯回饋於社會以推升城市智慧發展。政府為鼓勵新創企業發展，除以補助方式外，亦致力於制定相關法規命令，為專利技術營造安全的環境。同時，隨著新創企業的茁壯，能夠為國家經濟發展帶來

	動能，亦提高了國民就業率。
2. 現行針對電力公司協助設置分散式智慧電網，是否有包含家庭智慧能源管理系統？	除針對整體電力供應設置分散式智慧電網外，針對現行新設之建築物，亦也都有設置家庭智慧能源管理系統。
3. 近日 Chat GPT 的軟體非常有名，可以協助翻譯、寫報告等，日前有三星軟體工程師也藉由此軟體進行程式碼校正，反而導致公司商業機密外洩，請問貴單位協助各大企業及政府機關研發 AI 人工智慧及資訊系統，是否發生過類似問題或如何解決避免資安問題？	本團隊對此事件並無相關的研究，但就內部資訊安全部分，皆已有一定的安全保護，以避免資料外洩。

(四) 小結

將政府、社會、產業視為三角形的 3 個頂點，以高等教育為中心，將人才培育及科技研發落實於新創產業，並作為智慧城市發展基石，同時致力於智慧財產之保護機制。以 AI 進行大數據分析，建立預測模型，避免環境風險之實現、提供交通疏導、疫情控制、治安改善、水電節約等城市治理解決方案；此外，以能源雲概念建立分散式智慧電網、推動再生能源、建置家庭智慧能源管理系統等策略，為城市提供節能方案，可作為我國低碳永續城市治理參考。

伍、實地研習紀要

一、索萊克(Sorek)海水淡化廠

(一) 背景介紹

以國位於地中海東岸，屬於半乾旱及低頻率大雨類型氣候，相較總雨量相近之英國倫敦每年總雨量 587mm、降雨時間 186 天，以國台拉維夫每年總雨量 530mm、降雨時間 68 天，屬強降暴雨型，雨勢常造成水災。此外，以國 60%的土地是沙漠，水資源難以取得，水資源無法有效利用。目前用水量為 2,400 MCM/yr，其中包括農業用水(1,300 MCM/yr, 55%)、生活用水(810 MCM/yr, 34%)、工業用水(125 MCM/yr, 5%)、提供約旦國家及軍事用水(130 MCM/yr, 6%) 依降雨 6,000 至 8,000 MCM/yr，仍短缺 700 MCM/yr，未來並有人口增長需求，必須透過積極提高公眾意識，推動節水、造水、廢污水回收再利用（農業用水）及智慧水管理科技（園藝滴灌技術）。

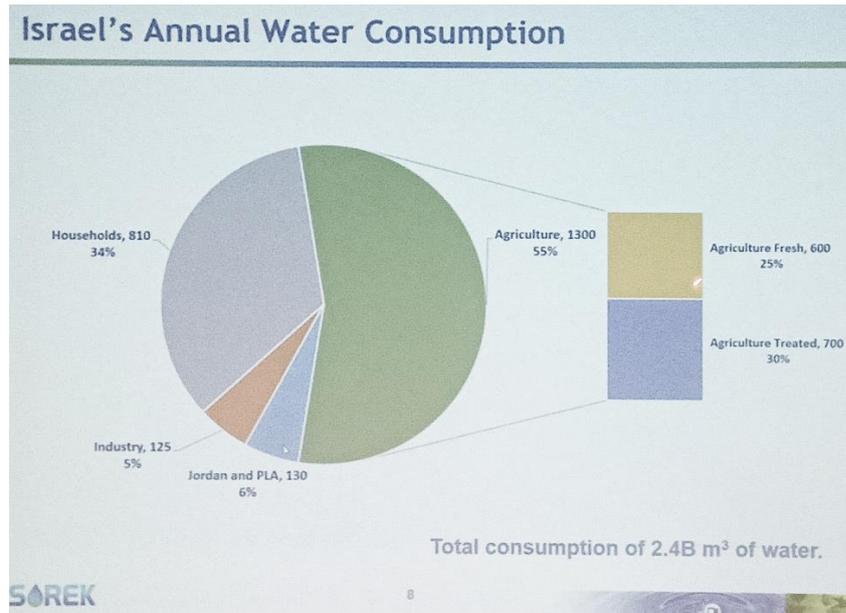


圖 18、以國農業、工業、民生用水配置情形（資料來源：Sorek 簡報）

以國政府曾推行民眾省水運動，雖有效減少浪費，但對於水資源的補充仍然遠遠不夠，以國廢污水回收率高達 86%，水資源科技已成為世界技術領先國家，必須透過超過濾及海水淡化方式縮小水資源缺乏情形。該國是首先開發海水淡化的國家，自 1964 年起推動海水淡化，海水淡化水資源從 2005 年 33 MCM/yr 至目前增加為 597 MCM /yr，相當於佔全年總用水量 25%、總淡水需求量 36%、總家庭需求量 74%。未來增設及擴建相關設施，預計 2027 年將有 1,100 MCM /yr。

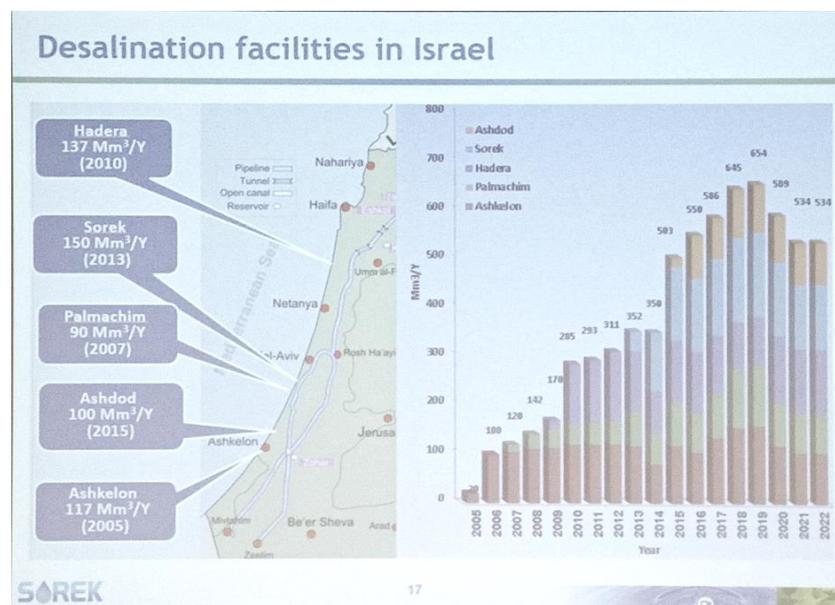


圖 19、5 座逆滲透海水淡化設施產能（資料來源：Sorek 簡報）

(二) 研習內容

索萊克(Sorek)海水淡化廠是世界最大的海水淡化廠，運用海水 RO 逆滲透技術，日處理能力為 62 萬 4,000 噸（即 150 MCM/yr，max.2 萬 6,000m³/hr，相當 624MLD

(百萬公升/天，1 萬 CMD = 10MLD)，提供 150 餘萬人飲水供應，採用 25 年 BOT (Build, Operate and Transfer) 經營權期限模式。



圖 20、Sorek 海水淡化廠全景

(資料來源：Sorek 網站, <https://ide-tech.com/en/project/sorek-desalination-plant/>)

關鍵技術參數如下：

1. 總處理能力：150MCM/yr (最大日處理量 48 萬 m³/day，最小日處理量 37 萬 5,000 m³/day)。
2. 海水淡化廠佔地面積：590 m × 170 m (相當 10 公頃)。
3. 處理水質必須符合衛生部公共衛生條例和海水淡化局規範之飲用水標準。

表 8、以國飲用水標準

項目	標準
總溶解性固體物(TDS)	不超過 300ppm
酸鹼值(pH)	7.8~8.5
硼(B)	不超過 0.3ppm
氯(Cl)	不超過 20ppm

藍氏飽和指數(LSI)	0~0.5
濁度(Turbidity)	不超過 0.5NTU
硬度(Hardness CaCO ₃)	80~120ppm
鹼度(Alkalinity CaCO ₃)	不低於 80ppm

4. 進水設計：6 個運轉泵 + 1 個備用泵，合計 7 個泵，每臺泵容量 8,400 m³/hr，包括魚類即藤壺生物的過濾設備。
5. 加壓抽水站：以取水管採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。
6. 處理方式為(1)前處理(2)二階段 RO 逆滲透(3)礦化再處理(4)海水沉澱處理後放流回地中海。
7. 前處理過濾設備：包括 24 × 2 個雙介質過濾室（無煙煤、沙、碎石）及 24 × 2 20 μ m 濾筒式過濾器組成。
8. RO 逆滲透濾膜：以 5 萬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，半透膜上孔洞約較頭髮直徑百分之一還小，海水經由 70 大氣壓力通過圓柱，使用濾膜滲透的原理係海水中之淡水可透過半透膜，另高鹽份鹵水則集中並由排放管排回地中海。

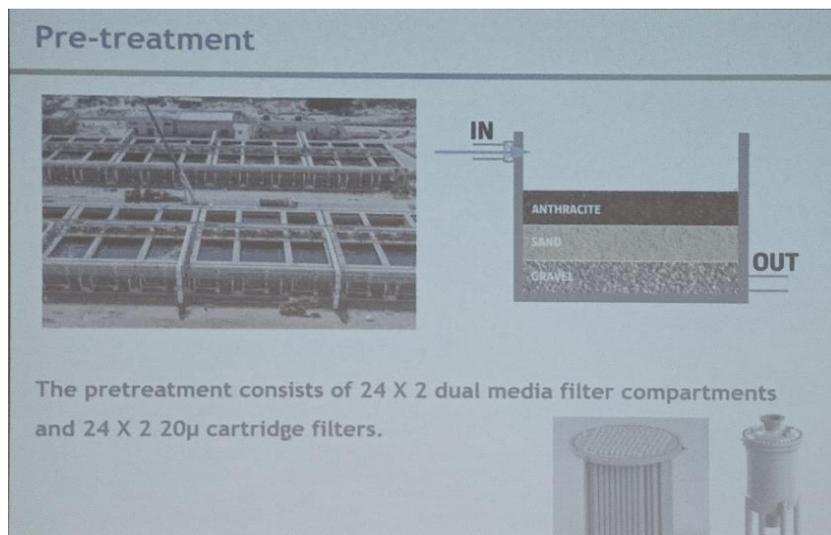


圖 21、過濾前處理設備配置情形（資料來源：Sorek 簡報）

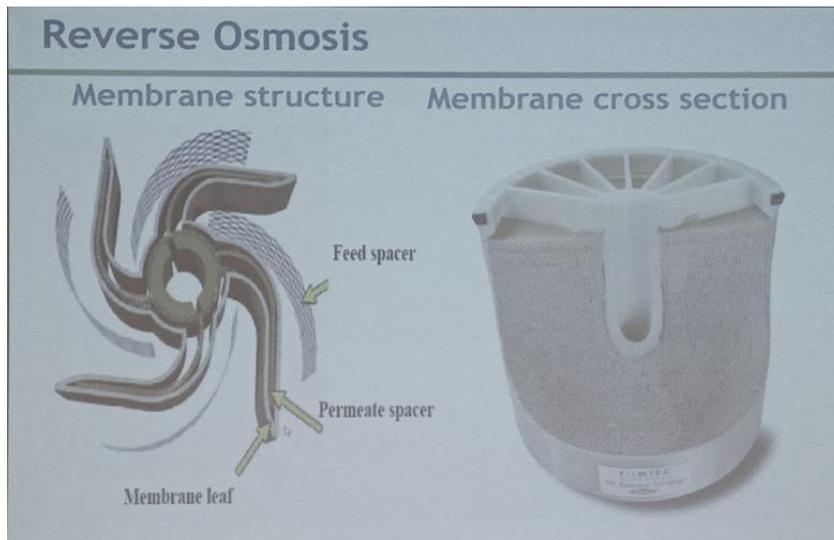


圖 22、RO 逆滲透半透模配置情形（資料來源：Sorek 簡報）

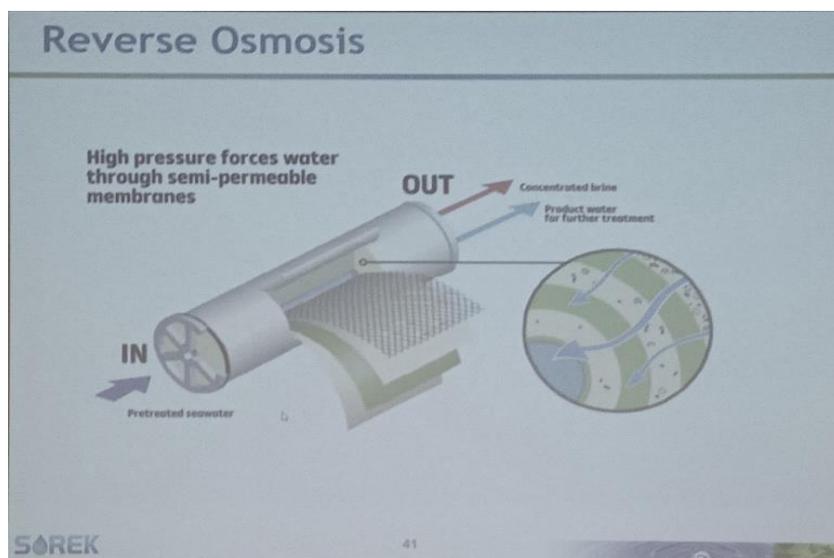


圖 23、高壓水流經過 RO 逆滲透半透模置換原理（資料來源：Sorek 簡報）



圖 24、Sorek 執行長現場說明半透膜封裝白色圓柱狀



圖 25、Sorek 執行長現場說明拆解後實際半透膜配置情形

9. 採二階段 RO 逆滲透濾膜：全廠區共 1 萬 6,400 組 RO 逆滲透圓柱設備，一階 RO 利用率 40%至 50%（最高 75bar，1atm = 1.013bar），二階可到 95%（最高 20bar），總利用率可以到 60%，採高壓方式及透過雙功能交換器，可回收 97%鹽水壓力能。
10. 過濾水：透過二氧化碳及硫酸調節 pH 值及氯化過程，使過濾水於方解石床上再礦化過程。
11. 鹵水排放：依 Sorek 執行長 Semion Brover 表示該廠鹵水排放濃度與地中海並無濃度差異甚大情形。
12. 該廠採預鑄施工工法，施工期程短（2011 年 1 月動工，2013 年 10 月完成），該廠本身有獨立的發電廠，供應海水淡化過程所需用電量外，其餘電力將出售給該國的電網使用。員工約 50 人，全廠多採自動化作業，夜間時段只需 2 個人留守，自動化程度非常高，為採智慧化及自動化主流趨勢之海水淡化廠。



圖 26、廠區逆滲透圓柱設備裝置情形



圖 27、濾水於方解石床上再礦化後之礫石



圖 28、廠區全線自動化情形

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 9、研習團研習提問與回應彙整表_索萊克(Sorek)海水淡化廠

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. 貴國海水淡化成本低，是因為具經濟規模，抑或是有關鍵技術？	過去初建海水淡化廠時，成本也很高，直至後續海水淡水技術持續進步，整合各個國家及各組件產品之優點，使生產成本下降。
2. 海水淡化廠產出之飲用水是否會有硼偏高的問題？硼的去除技術為何？	索萊克海水淡化廠的飲用水硼濃度須符合 0.3mg/L 的限值，製程採用兩次 RO 薄膜過濾，並於後處理調整水的 pH 值。
3. 臺灣後續面臨福島電廠核廢水隨洋流抵臺，現有海淡技術是否能去除核輻射？	對於近期日本福島核能廢水排放太平洋及核輻射的擔憂，放射性元素無法穿透 RO 膜，所以不擔心海水淡化廠會受影響。

研習團提問事項	拜會單位回應內容
4. RO 膜專利問題？	RO 膜係採購市售商品，市售商品膜有其長處與大小差異，海水淡化廠僅依使用配置採購，廠內不具有專利。
5. 海水取水管及放流管是否採雙管（備援）設計？	海水取水管考量有維修需求，故設置兩條；但放流管之廢水採重力排放，有清潔的效果，結垢物不易積垢於管材，不需設置雙管備援。
6. 鹵水如何處置？有那些再利用方式？	目前該廠鹵水係排放至海洋，無鹵水再利用，但據了解阿拉伯國家有嘗試於鹵水中提取礦物質，相關技術仍在探索中。
7. 營運成本為何？	化學藥品佔成本 15%，約 0.5 元/立方公尺，RO 薄膜每個 2,200 美元，廠區內共有 1 萬 6,000 個，依照損耗情形更換，預估每年營運成本至少 2,500 萬美元以上。
8. 當初索萊克海水淡化廠建置，是否有執行環境影響評估？是否會對鄰近生物造成影響？	設置索萊克海水淡化廠時，有針對鹵水排放後與周遭海水混和後之濃度進行模擬評估，確保能均勻混和，目前周遭生物並未受到影響，亦會附著生長在設施上。
9. 入水管和放流管材設置與埋設的深度為何？	管材置於海面下 15 公尺，於海面下 7 公尺處設置入水孔吸取海水，海床位於海面下 22 公尺；入水管距岸邊 2.1 公里，放流管則須與入水管有距離區隔，避免入水處吸取鹵水再淡化。
10. 是否有考量以再生能源供應廠區用電？	目前海水淡化廠有專門的天然氣電廠供應用電，相較於再生能源發電的成本，天然氣發電成本十分低廉，為歐洲天然氣發電成本的 1/3。

(四) 小結

以國積極推動節水、造水、廢污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，更可將多餘水源供應鄰近國家，且全國自來水漏水率只有 5%、廢污水回收率高達 86%，為世界技術領先國家。

Sorek 海水淡化廠重視操作營運，RO 半透膜並無考量特別製造或專利，耗材均取自市場經濟供需，自前處理過濾設計量至二段 RO 逆滲透處理，強化每個步驟程序，可使 RO 半透膜壽命延長，降低產水成本，這種著重操作營運方式，強化前處理的設計，減少 RO 半透膜堵塞，加強再利用及能源回收，可提供臺灣學習借鏡。



圖 29、研習團員與 Sorek 執行長於 RO 設備前合影

二、Fluence 富朗世公司

(一) 背景介紹

傳統三段式廢水處理中，最耗能的就是曝氣設備，而 Fluence 公司的技術可讓總體能源消耗量降低 50%，並將水處理設備縮小為模組化設施，依據場址的規模進行併聯，接上進水管及出水管即可使用，大幅降低設置及操作成本。

關鍵處理技術即為 MABR 卷式生物反應膜，可直接放在厭氧消化槽或模組化集裝箱，同時進行硝化和反硝化反應，利於好氧菌種生長於表面，使生化需氧量 (BOD)、化學需氧量(COD)、總氮(TN)、氨氮(NH₃-N)、總磷(TP)在一個反應器內同步去除，高效脫氮轉換為氮氣，大幅降低曝氣時間，將曝氣能源消耗量降低 90%。



圖 30、Fluence 公司全球技術和研發總監/副總裁 Miki Shnitzer 解說 MABR



圖 31、MABR 卷式生物膜內部詳細構造

MABR 生物反應器

再生水的賦能者 – 次世代的先進水處理技術

Fluence革命性的MABR技術已佔有該技術95%的市場份額，包括全球最大的MABR 架構污水處理廠。其獨特的MABR技術源自以色列全球水資源管理的領導者，由以色列科學家為核心的研發團隊開發，憑藉著創新而高效的技術，引領著新世紀的生物處理流程的改革，在全球橫跨五洲不同的環境及水質條件下，成功交付超過300個各類規模的工程項目。性能超卓的MABR自主擴散曝氣技術不但可以高效的應對廣泛的進水BOD/COD濃度，更能保持穩定的出水質，滿足最苛刻的水質指標。

MABR系統特点

- 同步硝化脫磷
- 獨特的自主擴散曝氣得氧方式
- 高效的污染物去除 — MABR薄膜可同時完成BOD/COD去除，硝化以及脫磷
- 降低曝氣能耗可高達50-80%

曝氣膜生物膜反應器 (MABR) 技術原理

空氣中的氧氣從MABR膜的空氣側擴散到生物膜表面，進行硝化反應，將氨氮氧化成硝酸鹽

生物膜外側和活性污泥通過異養反硝化作用去除硝酸鹽和BOD

"One of the Top 10 Water Tech Inventions of the Decade"
Global Water Intelligence, 2020

圖 32、MABR 卷式生物反應膜（資料來源：Fluence 公司提供資料節錄）

此次參訪已實廠化並具規模的 Maayan Zvi 污水處理廠。

(二) 研習內容

Maayan Zvi 污水處理廠是既有污水處理廠（舊廠），收集鄰近方圓 15 公里內的農業（畜牧）廢水和工業廢水，由管線及槽車將原廢水運送至廠內，進行固液分離後，再進入三段式廢水處理程序，由 Fluence 公司進行改造升級，並進行相關試驗，使用的是公司核心技術 MABR 卷式生物膜，包括直接將既有厭氧消化槽以該公司 SUBRE 模組（MABR 的應用）投入厭氧消化槽中，此方式對於實際能源消耗量改善達 33%，另於廠內亦有 MABR 的 Aspiral 集裝箱模組及海水淡化模組進行不同規模

之處理試驗。

本次參訪由 Fluence 公司全球技術和研發總監/副總裁 Miki Shnitzer 進行廠內導覽，首先，進廠先看到 Asprial 集裝箱模組，可直接接上進水管及出水管，過程中壓力不會損失，也不需額外壓力，而對於既有厭氧消化槽改裝的 SUBRE 模組加速硝化和反硝化的反應，縮短曝氣時間，除節省 33% 總體能源消耗量外，亦增加 20% 的去氮能力。



圖 33、由 Asprial 集裝箱模組構成的高效處理設備

MABR 具有高效的低壓曝氣功能 — 實現節能降耗

- 如同人類的肺部呼吸過程，MABR 傳氧的主要動力來源，並非來自於曝氣鼓風，而是來自於存在氧濃度差異的自然正向滲透
- 會呼吸的膜 - 低壓空氣 $0.5-1.2\text{mH}_2\text{O}$ 從膜的間隔層一側吹入，氧氣源源不斷的透過 MABR 膜自主擴散到污水中
- 無需克服水的底部靜壓 - 對比傳統曝氣盤，曝氣壓力需要克服管道+曝氣盤水池水壓， $5-6\text{m H}_2\text{O}$



圖 34、安裝於厭氧消化槽中的 SUBRE 模組（資料來源：Fluence 公司提供資料節錄）



圖 35、運作中的 SUBRE 模組

處理後的廢水可 100%回收，而污泥則用於堆肥，可說是落實循環經濟的實廠，因法令關係，廠內的廢水處理屬二級處理，只能用於非食用作物的灌溉，廠內也正在進行新的試驗，希望未來可以達到三級處理的放流水標準。



圖 36、污泥回收和堆肥機

廠內的改造僅需一週基礎準備及三週安裝工作，搭配智能控制解決方案，可說是大幅降低設置、維運及操作成本，也是該公司模組化設備的賣點。

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 10、研習團研習提問與回應彙整表_Fluence 公司

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. Maayan Zvi 污水處理廠收集的範圍、污水來源、收集方式為何？	本廠廢（污）水收集範圍為周遭方圓 15 公里內，主要以管線方式輸送進入廠內，也有槽車運送，廢污水來源包含飼養牛隻的畜牧廢水、工業廢水等。
2. 固液分離工作是在源頭端還是在污水處理廠端執行？	於污水處理廠端執行，運用 1.5mm 攔污柵欄除固形物，併同後端污水處理產出的污泥，回收用於作物肥料。
3. 廢污水再利用是否會有重金屬污染疑慮？	本廠廢（污）水污染物特性以 BOD、COD、脂肪為主，且該國重金屬廢水少，廢污水回收運於農業澆灌無重金屬污染問題。
4. 分散式污水處理系統是否會因為海拔高度、溫度之原因，導致運作效能不佳？	分散式污水處理系統目前客戶使用範圍包含高緯度國家，故若部署於臺灣的高山部落地區不是問題。
5. Maayan Zvi 污水處理廠的處理單元中有設置 MABR，亦設置好氧池的目的是？	早期 Maayan Zvi 污水處理廠並無設置 MABR，僅有傳統污水處理設施單元，為了提升既有污水處理效率，故設置 MABR 移除總氮污染物（轉換為氮氣），再整合運用既有好氧池處理如硝酸鹽等污染物。

(四) 小結

從 Fluence 公司的水處理科技及實廠經驗，以國對於水，可說是一滴也會浪費，技術人員表示，對於農業使用再生水以及廢水處理，都有完整的規範，國民對於水資源再利用的態度非常投入也非常嚴謹，值得臺灣借鏡。

臺灣目前多數事業廢水處理還是採傳統三段式處理技術，可保證放流水質，卻也相當耗費能源及操作人力，尤其目前小型聚落式民生污水及小型畜牧場廢水，多數缺乏操作人力及經費，只能由政府設置現地處理或是集中處理以為因應，若可發展模組化廢水處理技術，可有助於改善河川水質，提升民眾生活條件。

三、ElectReon 電動車無線充電技術公司

(一) 背景介紹

ElectReon 公司創立於 2013 年，從事無線充電道路系統之研究開發，該系統平臺可為電動車於動態行駛時或靜態停放時進行無線充電，該公司目前已有實績提供政府、城市大眾運輸巴士及私人車隊營運商電動車無線充電解決方案。

(二) 研習內容

由研發部門的 Mr. Ariel Dosetareh 簡報該公司目前在無線充電道路系統平臺技術指標及於美國、德國、瑞典和法國執行的 15 項專案，包含電動車免配置大型電池、免排隊等待充電樁、可降低碳排放、提供靜態與動態兩種充電模式等解決方案。

該公司針對電動車轉型所遭遇挑戰提出解決對策，考量電動車主要仰賴鋰電池儲能，但鋰電池價格高昂，約占電動車成本之一半（依 2022 年 12 月年鋰價估算），且充電基礎設施、電網連接營運成本高、充電時間須等候，加上電池回收更是另外的環保議題。因此，該公司提出無線充電概念，可將電動車電池尺寸、重量與成本減少至最低，同時也減輕電池載重、耗能及電池回收問題，亦不用等候充電則延長車隊運行的時間，也可提升運行效能。

本項無線充電技術，係電網能源傳輸至充電基礎設施（分為地上型及地下型）後，透過埋入道路表面的銅線圈模組，將電能傳輸至車輛接收器，車輛接收器則將電能直接傳輸至引擎，並透過軟體即時監控充電情形。

其主要優勢在於節省大型電池之使用，且在運行或停放時均可充電，所設計的车辆接受器為外接式模組，適用於所有電動車型號，便於整合。而道路安置之銅線圈，為設計為每單位約 1 公尺長之扁平模組，便於鋪設施工，經估算一晚可鋪設約 1 公里長之線圈模組（包含重新鋪設路面瀝青）。

上述「靜態」充電模式可依公車、廂型車、客車等不同車輛樣式、停放型態設計無線充電形式，提供最高 360 千瓦之功率，充電 1 小時約可充電 75 千瓦。「動態」充電模式亦適用所有安裝接收器之電動車，提供每 100 公尺最高 500 千瓦之功率，充電 3 分鐘約可充電 4.5 千瓦。

目前該公司已完成與德國聯邦公路研究院、以國台拉維夫大學、瑞典 Smartroad Gotland 計畫、美國猶他州立大學示範計畫、德國卡爾斯魯厄市(Karlsruhe)及義大利 Arena of the Future 計畫等合作計畫，並在 2023 年與豐田汽車(Toyota)及電裝公司(Denso)簽署協議，以 ElectReon 公司開發的無線充電元件作為電動車內建元件，接下來於 2023 及 2024 年有更多如法國、挪威等國家的無線充電道路合作計畫展開。可見該公司的無線充電技術及相關的無線充電道路產業，為許多國家接下來發展的重點項目，該公司並預估具有超過 500 億美元之市場潛力。

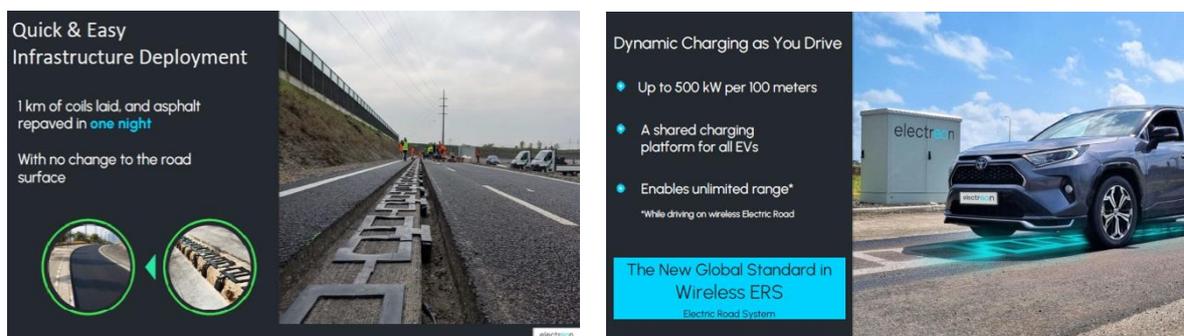


圖 37、無線充電道路線圈模組及動態充電示意（資料來源：ElectReon 簡報）



圖 39、Mr. Ariel Dosetareh 進行簡報



圖 38、埋設於地面之充電圈線



圖 41、實車展示



圖 42、車底之外接充電接收板

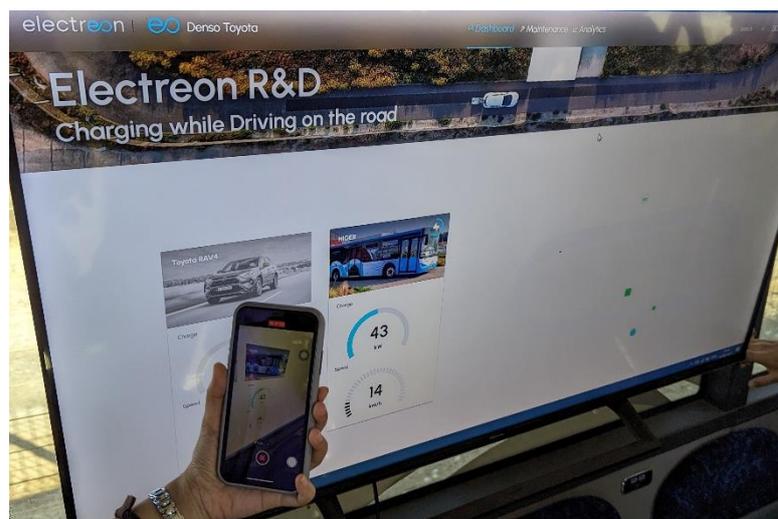


圖 40、行駛中無線充電情形

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 11、研習團研習提問與回應彙整表_電動車無線充電技術 ElectReon 公司

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. 無線充電道路系統的建置成本?	目前該系統平均每公里的鋪設成本為每公里 120 萬美元。
2. 在瞬間強降雨造成路面積水時是否影響充電效率或造成設備損壞?	目前在小規模（約 1 至 2 公里）測試結果，雨水並未影響充電。
3. 如何收費?	本平臺可使用行駛里程或充電量計費，另有專案計費模式（例如車隊吃到飽方案）。
4. 車輛須否進行改造?	電動車僅須額外裝設一個接收器即可。
5. 充電速度?	取決於接收器數量，依假設條件平均靜態充電約 75 千瓦/小時，動態充電約 4.5 千瓦/小時。
6. 充電線圈埋設深度?	約在道路瀝青下 6 至 10 公分，充電線圈和車輛接收器接收極限約為 20 至 30 公分。

(四) 小結

考量建置成本高昂（每公里 120 萬美元）及支援動態行駛充電最高時速僅至 80 km/hr，表示無法於高速公路鋪設該系統或僅能選擇於市區平面道路小規模鋪設（財政成本負擔）。另因充電圈線埋設深度僅有 6 公分至 10 公分，在道路挖除瀝青路面重新鋪設時，須注意是否會造成設備損壞。

四、阿里爾沙龍公園(Ariel Sharon Park)

(一) 背景介紹

阿里爾沙龍公園(Ariel Sharon Park)過去是赫里亞(Hiriya)垃圾掩埋場，垃圾山高度有 60 公尺，占地約 800 公頃。2002 年政府為解決垃圾引發之環境問題與淹水問題，決定復育並建立大型公園。

(二) 研習內容

赫里亞(Hiriya)垃圾掩埋場於 1952 年至 1998 年之間運作，掩埋台拉維夫市及其鄰近約 12 個城鎮廢棄物處置的大型垃圾場。由於造成地下水污染、垃圾山崩塌、

臭味逸散、垃圾火災及垃圾引來鳥類影響航道安全等問題，以國政府 2002 年決定重建這個地點。原使用此地掩埋垃圾的城市將權利移轉給中央政府，由 MoEP 負責改建（復育）此地。



圖 43、公園導覽員解說

垃圾場復育方式係將垃圾埋置底部，以不透水塑膠布覆蓋，最終覆土為多層粒料並有 5 公尺厚。經整理後，營造為可眺望台拉維夫市區的景點及綠化公園，園區內設置環境教育中心，中心外的蓮花池池水也是經回收再利用，可種植觀賞植物。在山頂鑽井 70 口抽取因垃圾分解發酵產生的沼氣，並接管供給工廠做工業燃料，估計可供氣至 2030 年。另為解決垃圾場的邊坡存在環境危害及崩塌危險，利用回收的建築廢棄物做成圍牆，防止垃圾山坍塌。

由於台拉維夫在雨季來時，仍有因雨量短時間下太大而產生淹水情形，目前該公園旁邊土地正開發興建滯洪設施和大都會公園組成的綜合項目。滯洪排水設施的目的是在阿亞隆河流域的水到達阿亞隆運河之前控制其流量。該項目將包括水調節設施基礎設施和景觀開發，包括樹木長廊帶、休息區和植被的廣場，作為生態環境公園的一部分，預計 2025 年 10 月完工。



圖 44、公園內邊坡利用營建廢棄物所做的圍牆

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 12、研習團研習提問與回應彙整表_阿里爾沙龍公園

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. 阿里爾沙龍公園成立後，台拉維夫市的垃圾將到哪裡去？	垃圾處理係以掩埋為主，赫里亞垃圾掩埋場停止掩埋後，垃圾會送往南部的掩埋場掩埋。
2. 原有垃圾掩埋場的垃圾後續是否有再挖出處理的計畫？	垃圾場原有垃圾以不透水塑膠布覆蓋後，再覆蓋乾淨土壤，即以公園形式運用此用地，原有垃圾將不會再進行處理。
3. 目前公園管理權責單位為何？	當初台拉維夫市已將土地權利移轉給中央政府改建為公園，目前由 MoEP 底下設立部門進行管理。

(四) 小結

一個都市如能擁有綠地，除了綠地能淨化空氣及美化環境外，將能帶給居民幸福感，更能紓解居民生活在都市裡的壓力。阿里爾沙龍公園亦在機場附近，作為國家迎接國際觀光客的門戶，原本垃圾山的樣貌將影響國際旅客的觀感，所以這也是以色列政府大刀闊斧的復育該垃圾山的原因之一。

阿里爾沙龍公園為面積非常廣闊的掩埋場，其均以多層粒料及五公尺厚度鋪設覆土，欽佩該國政府所花費心力並落實復育工作。

五、土壤污染整治場址：Beit Dagan

(一) 背景介紹

Beit Dagan 土壤污染整治場址為一處軍事廢棄基地，面積約 7.5 公頃，該基地於 1949 年起開始進行軍事設備之光學、熱處理、塗裝及發動機相關零組件組裝、維修等工作，因 2001 年有關單位重組，該基地終止相關生產。

(二) 參訪內容

參訪當日由 MoEP 土壤污染科 Noam Fonia 科長說明場址背景及該國土壤調查、管制及整治策略，於 2016 年調查發現場址土壤遭受污染，自 2020 年進行整治。

本場址污染物為總石油碳氫化合物(TPH)及重金屬，整治過程先行進行全區土壤細密調查，瞭解污染分佈、深度及濃度，並依結果選定整治工法。以總石油碳氫化合物(TPH)為例，高濃度採熱脫附、低濃度採生物復育。整治完之土壤依需求進行場址回填或營建工程使用。



圖 45、MoEP 土壤污染科 Noam Fonia 科長場址解說



圖 46、場址現場篩選土壤及廢棄物情形



圖 47、場址污染土壤開挖情形（資料來源：MoEP 簡報）



圖 48、場址污染土壤量體及工法選定（資料來源：MoEP 簡報）

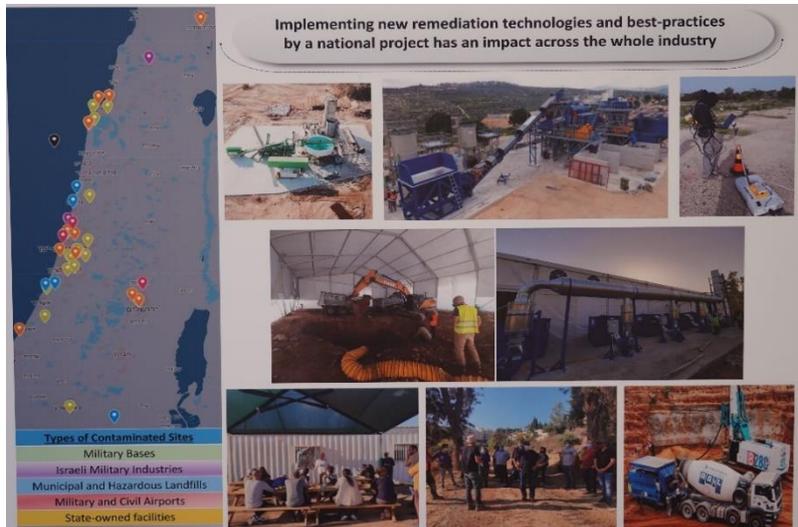


圖 49、場址整治過程（資料來源：MoEP 簡報）

Noam Fonia 科長表示，在進行污染整治會遇到環保團體及居民質疑整治過程是否會影響其他未污染區，進而危害到居住環境，因此在整治前會先讓當地環保團體、居民瞭解場址污染情形及如何進行整治工作，以降低因污染改善工作所產生對環境有再次污染之疑慮。

此外，Noam Fonia 科長提及為整治所需，自 8 年前開始拆除場址建築物時，發現為數甚多之含石綿廢棄物及建材，執行團隊注意到這個問題，拆除過程以非破碎之拆卸方式、加以包裝及抽真空，最終以熱處理該含石綿廢棄物。

就含石綿建材及廢棄物之處理，本團團員亦交流臺灣之規範，包含拆除過程對於含石綿材料噴灑水霧之作法：依據我國勞動部「石綿建材拆除作業危害預防指引」，拆除前需現場調查、擬定施工計畫書以及事業廢棄物清理計畫書報准；拆除作業進行時，施工區域需有防塵措施並與外界隔離，在施作過程中將石綿以水保持濕潤，避免破碎、切割、研磨或鑽孔；作業人員則須依不同暴露等級穿著適當的呼吸防護

具及護目鏡、工作服、防護手套、防護鞋等防護設備；人員作業結束後須脫除衣具並盥洗，設備亦須水洗或吸塵後隔離保管，其餘物品及石綿廢棄物依照環境部「建築物拆除後含石綿廢棄物清理作業指引」，用厚度 0.06mm 以上的塑膠袋雙層盛裝，袋口綁緊後反摺再綁緊，置於堅固容器中，送掩埋場進行最終處置。

表 13、含石綿建材拆除及廢棄物清理作法簡易對照表

事項	以國作法 (依口述所得簡要資料)	我國作法 (依前述 2 指引摘要資料)
拆除作業	非破碎之拆卸方式。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 儘可能避免進行破碎、切割、研磨或鑽孔，並保持外形良好，以免石綿纖維粉塵飛揚。 ➤ 從事截斷、鑽孔、研磨、破碎或解體作業時，原則應以水保持濕潤，並禁止使用強力水槍噴灑。
中間處理	加以包裝及抽真空。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 經潤濕處理，以厚度萬分之 60 公分以上之塑膠袋雙層盛裝，開口綁緊袋口反折再網綁一次，置於堅固之容器。 ➤ 經潤濕處理，採具有防止飛散措施之固化法處理。
最終處理	熱處理後掩埋。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 衛生掩埋或封閉掩埋。 ➤ 另為加強石綿去化，我國於 2023 年 11 月 1 日修正「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」就拆除石綿瓦廢棄物已納熱處理技術等規定： <ol style="list-style-type: none"> 1、中間處理可採固化法、熱處理法或化學處理法，後二者處理後之石綿含量應低於百分之一。 2、拆除物經上述潤濕處理、塑膠袋雙層網綁置於容器後，得認定為一般事業廢棄物。 3、最終處置為掩埋。

(三) 研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 14、研習團研習提問與回應彙整表_ Beit Dagan 土壤污染整治場址

研習團提問事項	拜會單位回應內容
1. 目前貴國境內土壤污染場址的數量約有多少？	土壤污染場址依照潛勢調查推估，約莫有兩千餘處，包含國有土地與工廠；為了釋出土

研習團提問事項	拜會單位回應內容
	地管理局所持有的土地，用於興建住房，里程碑計畫自 2015 年起，土地管理局、環保部、國防部、財政部共同執行，欲整治約 80 個軍事場址與公部門持有土地場址。
2. 是否有進行國內大規模土壤調查，了解境內土壤污情形？	沒有，目前皆以歷史調查分析（7 年 1 次）、土地利用資訊，研判潛勢估計場址數量。
3. 是否有掌握境內地下水污染場址數量？	有關地下水資源與復育管理主管機關為水務局(Water Authority)。
4. 若有不易改善的場址，是否有相關風險控管方式，在不影響人體健康前提下，讓污染土地得以持續利用？	土壤若能於現地完成處理為最佳，如現地無法處理，建議移置他處，避免進一步造成地下水受到污染。另不易改善的場址，應考量周遭環境健康風險，視其用途來整治。
5. 於工廠歇業或土地轉移時，是否有相關法規規範需要進行土壤檢測？	目前尚無相關法規，企業許可法營業執照中增加旨在預防和/或處理土壤污染的條件，這些條件通常包括報告土壤污染案例的義務，推動於歇業時進行土壤調查，以及工廠易主營運時，土壤污染預防與處理之責任也一同轉移。
6. 對於拆除含有石綿之建材，如何處理？	我並未主管石綿處理相關業務，另外有其他部門負責，僅就所知簡要回答如下：以非破碎之拆卸方式、加以包裝及抽真空，最終以熱處理該含石綿廢棄物。但就我所知，並未如同臺灣於過程中，採取以水霧濕潤廢棄物之作法。

(四)小結

因需興建住屋需求而釋出國有土地，自 2015 年開始執行「里程碑計畫」，針對所調查出 80 處土壤污染場址進行整治，並展開跨部會合作模式，由土地管理局（轄管國有土地）、國防部（轄管軍事用地）、財政部（支出整治經費）及 MoEP（負責環境法規、整治規劃及監督）成立執行委員會進行，預計 2028 年完成。因土壤污染整治並非是單純改善工作，過程中有多種未知因素是要實際整治才會知道地表下真正污染情形，可瞭解到以國為推動重要政策，由多個部會共同解決環境問題，其執行力值得借鏡。

於執行土壤污染整治過程，以國也遭遇拆除含石綿建材的勞安及環保問題；就具致癌性化學物質石綿，雖國際上早已宣告禁用，但仍有產品及建材廢棄物廢棄問題，以國於執行有關作業已注意到，雖執行細節略有不同，如因應國情並無水霧措

施，但大致上均以避免石綿物質逸散為原則，其中間處理亦採取熱處理方式，與臺灣推動經驗相仿。

陸、心得與建議

一、政策面

- (一) 氣候變遷：以國已提出 2030 年國家自主減量貢獻(NDC)，並且提出每 5 年期的國家氣候行動，各部門並提出對應之減碳策略，與國際接軌。2030 年以前，推行既有之減碳技術，並且發展更精進技術。此外，以地區性的補助誘因，提出造林遮陰試行專案及預算經費，制定完善專案計畫，包含選定種植場域、選定植栽種類、種植過程等，並邀民眾參與，提高地區性生態韌性外，並具教育意涵。透過建置的氣候變遷風險地圖，並公開資訊提供各界使用，以促使各地區據以建構調適政策及災害防救應變機制。
- (二) 廢(污)水收集處理與再利用：以國首重水資源的回收使用，從前端工廠源頭減量、完善前處理、後端集中廢水三級處理至可灌溉、可排放至承受水體等，有明確目標及確實成效。至於水中物質之資源循環，除了較常見之污泥作為肥料使用外，其餘資源化較少觸及。
- (三) 台拉維夫智慧城市：建置 Digi Tel 平臺，為市民提供城市即時資訊與線上客製化服務，並促進公眾參與，建立政府與民眾的夥伴關係，增加綠生活推動的深度與廣度。城市治理部分，以智慧城市研究所作為智庫，將政府、社會、產業作為三支柱，並以大學高等教育為中心，應用 AI 進行大數據分析，建立預測模型，避免環境風險之實現、提供交通疏導、疫情控制等。

二、實地面

- (一) Sorek 海水淡化廠有獨立的供電電廠，包括天然氣和太陽能，內需維持 25 至 30 年，還可出口到其他國家，因此發電成本很低。海水淡化最難克服的是能耗問題，可提供我國臨海發電廠及海水淡化廠整合規劃開發時參考。至於鹵水回收再利用的問題，據我國專家國立陽明交通大學環境工程所終身講座教授兼任所長黃志彬曾表示，臺灣已有足夠技術可克服，鹵水成分中的鎂、硼都是相當有價值的礦物質，也都是陸地缺少的物質，現已提升硼去除技術並可作為漂白劑、清潔劑之應用。
- (二) 模組化水處理技術，確實能減少廢(污)水處理成本及操作成本，對於民生污水、小型聚落式污水處理有相當的可借鏡之處。至於畜牧廢水，我國推動畜牧糞尿資源化利用，將沼液沼渣肥份使用於澆灌農田，更從源頭減少廢水的產生。工業廢水部分，因我國高科技產業發達，較多重金屬廢水議題須克服，故研習所見模組化處理技術，尚難直接解決我國工業區大型廢水處理問題。
- (三) 運具電動化創新技術，以無線充電技術能同時縮小電動車電池尺寸及減輕廢電池回收的問題，符合低碳永續之目標，且該新創公司已與汽車及零件大廠簽署備忘錄，

此技術應有商業可行性及未來潛力。然目前技術建置成本頗高昂（每公里約 120 萬美元），故技術上仍待進一步發展，如採行似可從大眾運具起頭。

- (四) 赫里亞(Hiriya)垃圾掩埋場因垃圾而來的地下水污染、垃圾山崩塌、臭味逸散、垃圾火災等問題，是都市治理的一大挑戰。藉由垃圾場的停用，綠地的復育，阿里爾沙龍公園的設立，讓垃圾山揮別過去髒亂、惡臭的樣貌，重新提供都市一個綠色的肺臟與居民休憩的場所，都是展現跨域治理的成功案例。
- (五) 以國一半區域為沙漠，對於土地永續利用更是重要，為住房用地需求，由政府率先發動跨部會合作模式，成立污染改善執行委員會進行污染整治，展現有效整合及執行能力。技術上採行整治工法上與我國雷同，但其法規、制度尚未完善，例如：未有針對事業轉移土地時需進行調查之規定、土壤污染及地下水污染管理非同一單位、污染土壤去化及再利用與風險管理相關制度等，未來亦可提供我國經驗與其交流。
- (六) 於執行拆除含石綿建材，以國與我國遭遇相同之勞安及環保問題，其執行上已注意到，雖細節略有不同，如因應國情並無與我國規範採取相同之水霧措施，但大致上均以避免石綿物質逸散為最高原則；又其中間處理採取之熱處理方式，與臺灣近期推動之經驗相仿，可謂方向一致。

附錄、參訪單位清冊

機關（構）名稱	人員姓名	人員所屬單位 或職稱	聯繫資訊
環保部 The Israel Ministry of Environmental Protection (MoEP)	Adam Schalimtzek	Head of International Relations Division	adams@sviva.gov.il +972-2-6553746
	Noga Kronfeld-Schor	Chief Scientist	-
	Hend Halabi	Climate Resilience Division	-
	Isaac Kedem	Climate Change Division	-
	Ran Avraham	Head of Green Building Division	-
	Amir Erez	Head of Water, Wastewater and Streams Division	-
索萊克海水淡化廠 Sorek Desalination Plant	Semion Brover	CEO - Sorek Desalination Plant	Semionb@sorek- desal.com
台拉維夫市政府環境 與永續部門 Tel Aviv City Municipality Environment and Sustainability Authority	Eitan Ben Ami	Director of the Environmental and Sustainability Authority	Shir Regenbaum International Relations Office regenbaum_s@mail.tel- aviv.gov.il +972-3-7240753
以色列智慧城市研究 所 ISCI-The Israeli Smart Cities Institute	Sergio Vinitzky	Co-founder	sergio@viserco.biz
	Eddie Bet Hazavdi	Co-founder	-
富朗世公司 Fluence	Miki Shnitzer	VP of Engineering and R&D	-
	Wong LiGek 黃俐鈺	Marketing Manager (Singapore)	wligek@fluencecorp.co m
電動車無線充電技術 公司 ElectReon	Ariel Dosetareh	Technical BD	ariel.d@electreon.com
阿里爾沙龍公園 Ariel Sharon Park	-	導覽人員	http://www.parksharon.co.il/html5/?_id=9545&did=10116&G=9053&

機關（構）名稱	人員姓名	人員所屬單位 或職稱	聯繫資訊
			SM=9545 +972-3-7398999 ext.1
Beit Dagan 土壤污染 場址 Contaminated Site: Beit Dagan	Noam Fonia	Head of contaminated soils sub-department, MoEP	noamf@sviva.gov.il
駐台拉維夫台北經濟 文化辦事處/ 以色列代表處	李雅萍	代表	
駐台拉維夫台北經濟 文化辦事處/ 以色列代表處	方志成	一等秘書	ccfang@mofa.gov.tw
駐台拉維夫台北經濟 文化辦事處/ 以色列代表處經濟組	陳如瑩	三等經濟秘書	jychen@sa.moea.gov.t w