

以色列的農業(上)

節水灌溉

撰文·攝影/余淑蓮

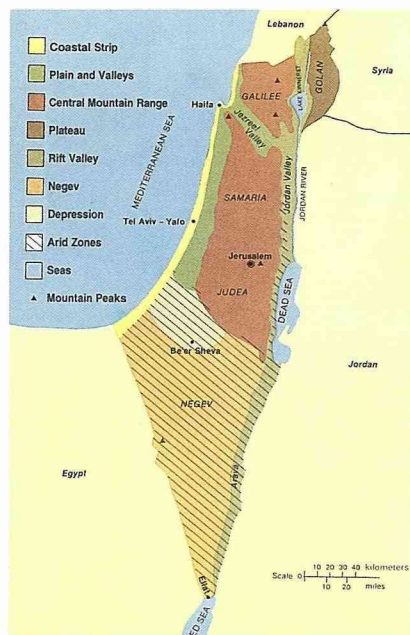
協助單位/駐台北以色列經濟文化辦事處

溉才能農耕，即便是雨量豐沛的北部與西部沿海，4月到10月間也需要灌溉。以色列的雨季集中在冬季，11月到隔年3月，各地區的降雨有明顯不同，北部年降雨量為700-800毫米，中部地區400-600毫米，南部地區（內蓋夫Negev和阿拉瓦Arava）的年平均降雨量僅25毫米。

抵抗可耕地遭到沙漠化的威脅，是沙漠地帶國家的最大挑戰。以色列政府從建國之初即深切了解問題的嚴重性，願意提供適當的經費支持，引進有效的農業科技，以堅定的毅力，持之以恆的抵抗沙漠。

在以色列，開墾沙漠地區變成可耕農地，是國家的優先政策。他們先經過嘗試錯誤的階段，繼之以研究開發的努力，從基礎研究做起，順應沙漠地區的環境，引入先進的農業科技，以及累積務實的屯墾經驗，終於獲得一套實用有效的節水灌溉技術，把沙漠變綠洲，即今日著名的猶太屯墾區。

想了解以色列節水治水治沙的成就，得從



以色列地理區域圖

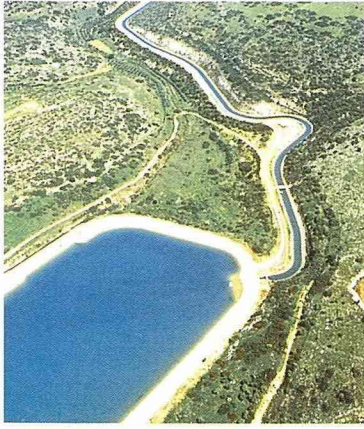
地處中東地區的以色列，乾旱少雨，土壤貧瘠，有限的水資源成為限制以色列農業發展最主要的因素。為了克服這種困難，以色列證明了「需要為發明之母」，創造出世界一流的滴灌設備，把沙漠變成綠洲。在以色列，凡有人居住的地方就有「綠」，有「綠」的地方就有滴灌；可以說，如果沒有卓越的節水灌溉技術，就沒有以色列的現代農業。

先民的屯墾經驗

以色列雖濱臨地中海，卻有60%的土地屬於沙漠地區，需要灌



埋設管路，北水南運。



引水道與中繼儲水站。

內蓋夫沙漠說起。

1948年建國以前的內蓋夫沙漠，只有阿拉伯遊牧民族在這裡逐水草而居，豢養綿羊、山羊及駱駝，利用冬季與早春種植的大麥與小麥作為主食，由於看天吃飯，收成很不穩定。他們也以石塊建造簡單的水壩，儲存部分洪水，供夏天種植少量的葡萄、扁桃、石榴等果樹及蔬菜。

被西方世界視為不適人居住的內蓋夫沙漠，猶太人卻表現高度興趣。1920年代，猶太人在內蓋夫沙漠進行先驅性農業屯墾。1943年，設置3個實驗型屯墾區，收集土壤、降雨量等基礎資料，以及適合沙漠環境栽培的優勢作物品種。1946年，增設11個屯墾區。1947年，再增設5個屯墾區。

根據先驅研究與屯墾經驗，以色列人認知，在水資源先天缺乏地區，必須建立灌溉系統，才能獲得穩定的水源。於是進行一系列的開發試驗，除了收集氣象、地質、水文的基本資料，他們也嘗試鑿井與汲取地下水，但水量不足，而且鹽分太高，不適合農耕；他們還嘗試築壩，儲存季節性的洪水，但每年水量落差

太大，而且技術執行有困難。唯一可行的方法，就是埋設管路，北水南運，才能確保穩定而充足的水源供應。

1947年埋下第一批長達190公里的管路系統，管徑原先6英寸，後來擴增到20英寸，輸水量從每年100萬公噸提高到3000萬公噸。

1948年，以色列建國，大批新移民進入屯墾區，農業與民生用水需求激增，推動大規模引水計畫勢在必行，於是從Yarkon河引水，管徑66英寸，運水量每年1億公噸。

1956年推行1964年完成的國家級引水計畫，從以色列北部低於海平面220公里的加利利海引水，以馬達抽水打到海拔152公尺高處，藉重力流向沿海地區，再導入內蓋夫沙漠。除了龐大的地下管路系統，地面上還開闢運河、設置中繼儲水站與隧道等配套的水利設施。

管路中的水除了引自加利利海之外，也取自山區及沿海地區的地下儲水層(aquifer)；管路還可以把雨季多餘的水回導入地下儲水層，補注地下水源。

以色列目前仍不斷地開發集水設施，這也反映了以國政府致力於發掘降雨資源的政策。

有效的資源管理

水資源的自然枯竭，迫使以色列必須尋找更有效的解決辦法。

1959年制定水利法。根據以色列

以色列出口協會邀請34位友邦的農業媒體記者，參訪以色列的農業。



水利法規定，以國境內的所有水資源都屬國家所有，以色列水利委員會負責全國水資源的管理，包括制定水利政策、分配配額、用水計畫、水資源開發，以及防止污染、廢水利用、海水淡化、保護土壤和排污等工作。

以國每年可使用的水約20億公噸，水利委員會把60-72%的用水分配給農業經營者，然後再根據總降雨量，分配剩餘的配額給民生用水和工業用水。個人用水超過配額，要付更高的水費。

為了鼓勵節水，農業經營者的用水費是按照用水配額的百分比計算，也就是隨用水量的增加而遞增，前半部分的費用比後半部分的費用低。

另外一種解決方法就是回收廢水。以色列境內的地下供水系統，在建房、修路以前，灌溉與生活用水管道均已鋪設齊備，所有的水都不廢棄，而是收集起來，用管道輸送到污水處理廠，經過濾、光合細菌等方法處理淨化後，作為農業灌溉之用，但這種循環水只利用一次。

現在許多田間作物都使用循環水來灌溉，這不僅節約了水資源，也對生態環境有利。以色列農業每年要消耗約12億公噸水，其中9億公噸是可飲用水，其他的水來自廢水、江湖、鹽水及鹹水井。每年，以色列大約要將2.3億公噸的循環水用於農業生產，而且這個數字還在不斷增加。以色列水利委員會希望，到2010年，三分之一的農業用水將使用循環水。這一政策的施行，將大大降低農業生產對新鮮乾淨原水的需求。

要注意的是，民生與工業廢水中含有大量清潔劑、化學成分及鹽類，故回收廢水的含鹽量高於原水2倍，長期用於灌溉會造成土壤鹽化；須加強土壤鹽分監測，以灌水淹土來洗鹽，這方面有待進一步研究。至於含鹽地下水之開發利用，可用來灌溉耐鹽作物，如棉花、番茄、瓜類等。降低植物根域鹽份累積的方法，可採用點滴灌溉，無土或砂質、砂壤土栽培。

卓越的灌溉技術

沙漠地區的地表蒸發率高、土壤滲透率強，無法比照傳統農耕方法，開挖溝渠，引水灌溉。以色列人因此重新思考所謂良好的灌溉，重點在於水分的適量，過猶不及。50年前他們就研發出「壓力灌溉法」，配合點滴灌溉設備的不斷改進，使單位面積土地的耗水量下降了50%-70%。現在，以色列境內的土地都採用這種灌溉技術。

以色列建國以來，農業生產增長了12倍，而每公頃土地的用水量仍保持不變，這是一項了不起的成就。

滴灌設備每小時可供水1-20公升。這種灌溉方法的最高水利用率為95%，非常適用於精緻農業。溫室栽培往往需要消耗大量的水，而為溫室設計的滴灌系統，則使用了低流量噴頭，每小時供水僅200毫升。其獨特之處在於水分可以在培養基中均勻擴散，減少了水分的散失。

以色列80%的土地都採用液肥灌溉，使灌溉與施肥作業一次完成。其滴灌管線中安裝了過濾



阡陌上的滴灌管路。



有人的地方就有「綠」，有綠的地方就有「滴灌」。



以色列向全世界展示最先進的節水灌溉技術與設備。

智慧型的「易灌卡」(Irricard)

為了經濟有效使用農業用水，以色列阿瑞德公司(Arad Co.)研製成功一種控制田間灌水量的智慧型「易灌卡」(Irricard)。這套系統包括一組輸水管線、一隻水錶、一個閥門以及一具液晶數位顯示器(liquid crystal Diode display, LCDD)(如附圖，將它安裝在用戶的灌溉系統入水口處)。

在設有這套灌溉系統(管路)區內的農民，可以依據本身所種植的農作物種類，估計所需要的灌溉水量；然後向負責供應灌溉水的管理單位申請安裝「易灌卡」設備及購買預付水費的儲值「易灌卡」。

當農作物需要灌溉時，就像我們日常使用銀行「提款卡」取款的方法一樣，只要將「易灌卡」插入數位顯示器(讀卡機)卡槽內，同時設定所需要的用水量，閥門就會立即打開，灌溉水就自動依據預設的水量流入農田。

液晶顯示器會準確控制、累計每戶農家每一次灌溉所消費的水量並顯示儲值「易灌卡」上的餘額。當預付的水費金額用盡時，閥門就自動關閉；除非重新購買新卡，否則不再供應灌溉水。

(資料來源：<http://www.arad.co.il>)



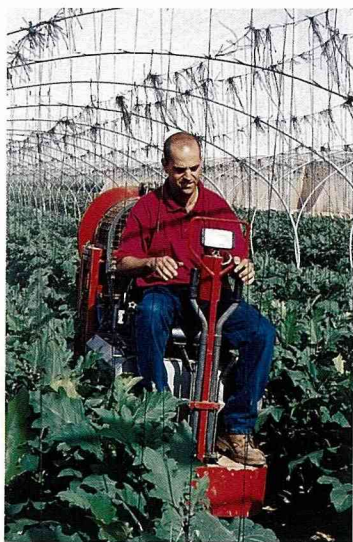
溉的耗水量大約在每小時30至300公升，這種灌溉方式可以讓水的有效利用率達到85%。

以色列節灌系統的運用非常廣泛，小到園林造景的盆花，大到行道樹，都採用滴灌；地勢平坦的農地採用移動式微噴灌或行走式噴灌；在坡地、山地多採用滴灌；設施內使用滴灌和微噴；草坪使用地埋噴灌；林木育苗採用大穴盤和營養袋；在南部沙漠蒸發量較大的地區，使用地面覆膜滴灌，減少地面蒸發。在鹽分地滴灌的運用，成功地防止了根系部位土壤的鹽化。

灌溉系統的水量和施肥量經由電腦控制，透過流量、壓力的變化識別水管的洩漏和堵塞。如果系統記錄的液肥施用量與設定有所偏差時，系統會自動關閉灌溉裝置，電腦系統還允許操作者預先設定程序，有間隔地進行灌溉。

各種灌溉系統中有多種感應器，例如埋在地下的濕度傳感器，可以傳回有關土壤濕度的訊息；還有一種感應器，能檢測植物的莖和果實的直徑變化，來決定對該種植物的灌溉間隔，這些感應器直接和電腦相聯，當需要灌溉時，它會自動開啓灌溉系統進行操作。

以色列不僅是節水設備先進，管理技術更為實用，往往在數百公頃土地上，只看到噴灌系統在作業，卻看不到操作者。管理人員的任務就是開車到各種植區觀察和測定，歸納分析所收集的數據來判斷灌溉區的問題，並及時修正與調



適合在設施內行進的迷你灑水車。

筒，是一種塑膠的多齒元件，當水流經過濾筒時，會產生涓流，可以拋掉其中的微粒，防止阻塞狹窄的滴頭出口。

以色列的滴灌技術中又衍生出一種新的灌溉方法，就是把管線埋藏在地下50公分處，這種灌溉方式可以保持地表乾燥，灌溉時不會影響田間作業。在這種埋藏式滴灌系統中使用了一種叫作塔普蘭(Tarplan)的材料，它可以防止滴頭附近根鬚的生長，使滴灌系統免於被細小的根鬚穿透。當水閥關掉，停止灌溉時，滴灌系統的氣門會打開，使管線內充滿空氣，防止外來的微土被吸入滴灌頭。

以色列還開發了一系列用於果園和溫室灌溉的噴灑式灌溉及噴灑器附屬產品，讓每棵樹都擁有獨立的噴灑器。使用噴灑式灌

以色列農地與用水

	1949	1970	1997
總耕種面積(千公頃)	165	411	410
灌溉耕地	30	172	194
水消費量(百萬公噸)	257	1,340	1,287

以色列研發的新式農業機械

整。

以色列在此專業領域已開發出一系列的灌溉技術，並成功地走入國際市場。以色列的滴灌設備廠商每年都會推出5-10種新產品。每年所生產的灌溉設備約80%都用於出口。

廠商可以根據客戶的特殊要求定製產品，客戶只要提供土壤和農作物類型的田間數據，就可以獲得水質要求、適於此種用水的過濾器的選擇、能防止殘餘物堆積和堵塞的化肥配方、最佳的灌溉方法，以及其他一系列的專業諮詢。

以色列將於2003年9月15~18日在特拉維夫舉行第15屆國際農業科技博覽會，向全世界展示他們最先進的節水灌溉技術與設備。有意參加此項博覽會者，請洽詢(02)2757-7222駐台北以色列經濟文化辦事處，或上網查詢 www.agritech.org.il。



二行式葡萄園灑水車



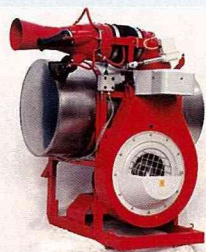
三行式葡萄園灑水車



兩層式果園灑水車



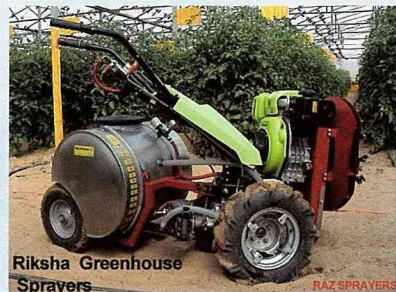
二行式咖啡園灑水車



菜園用灑水器



迷你型溫室灑水車



Riksha Greenhouse Sprayers
溫室灑水車

agritech israel
אגריטק ישראל
03

第15屆國際農業科技博覽會

副展：第2屆國際花展Agriflor Israel 03'

2003年9月15~18日

以色列 特拉維夫

與全世界一流農業專家洽談及貿易的地方

專題討論：農業用循環水對環境的衝擊

9月17日上午

- Safe Use of Reclaimed Waste Water in Agriculture
- Recycling Water in Greenhouse: Technical, Nutritional and Phytosanitary Aspects
- Optimizing Water & Nutrient Uptake by High Irrigation Frequency
- Minimizing the Impact of Moving Waste Water Irrigation System on the Irrigation
- Soil Disinfestations Environmentally Sound Approach to MB Replacement

上網查詢：www.agritech.org.il

www.agritech.org.il

