

# 雨水貯留系統輔導推動計畫

## 節水利用教學活動設計

基本資料	
單元名稱	「飯飯」而談～營養午餐的水足跡～
課綱分析	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center; background-color: #4a86e8; color: white; padding: 2px;">第三學習階段</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自然科學領域 — 自然界的永續發展 INg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。 INg-III-6 碳足跡與水足跡所代表環境的意涵。</li> <li>• 綜合活動領域 — 社會與環境關懷 Cd-II-1 生活中環境問題的覺察。 Cd-II-2 環境友善的行動與分享。</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center; background-color: #4caf50; color: white; padding: 2px;">第四學習階段</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 社會領域 — 基本概念與台灣 地 Ac-IV-3 臺灣的水資源分布。</li> <li>• 自然科學領域 — 科學、科技、社會與人文 Me-IV-2 家庭廢水的影響與再利用。</li> <li>• 綜合活動領域 — 環境保育與永續 童 Da-IV-1 露營活動中永續環保的探究、執行與省思。 童 Da-IV-2 人類與生活環境互動關係的理解，及永續發展策略的實踐與省思。 童 Dc-IV-1 戶外休閒活動中的環保策略與行動。</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center; background-color: #4caf50; color: white; padding: 2px;">本學習階段</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 社會領域 — 地理資訊 地 Ba-V-5 探究活動：氣候、水資源與人類生活。</li> <li>• 加深加廣課程 — 資源與能源 地 Ja-V-1 水資源的豐缺和人類活動有何關係？ 地 Ja-V-2 水資源的開發與分配和國家、區域的經濟發展有何關係？ 地 Ja-V-5 水資源和海洋資源如何永續利用？</li> </ul> </div> </div>
教育階段	<input type="checkbox"/> 第一階段 <input type="checkbox"/> 第二階段 <input type="checkbox"/> 第三階段 <input type="checkbox"/> 第四階段 <input checked="" type="checkbox"/> 第五階段
學習領域	選修課程
教學時間	一節 50 分鐘，共 2 節
融入議題	環境教育—永續發展
設計理念	本教案嘗試將食農教育及水足跡概念結合，先從生活中的飲食切入，認識我們的主食—稻米的一生，進而利用閱讀文本，帶入水足跡的概念。再者食物的浪費，也意味著生產過程的水足跡的浪費，藉由媒體影片開闊學生視野，反思身為高中生的自己，能做些什麼？
教學重點	
學習表現	<p>地 1a-V-3 說明以地理視野觀察地表現象及議題的方法。</p> <p>地 1c-V-2 思辨各種社會及環境議題，並能進行整合評價。</p> <p>地 1c-V-3 跨領域 / 科目整合相關知能，反思各種社會及環境議題，並提出看法或解決策略。</p> <p>地 2c-V-2 珍視不同空間尺度的環境永續價值，並願意付諸行動保護。</p>
學習內容	<p>地 Ja-V-1 水資源的豐缺和人類活動有何關係？</p> <p>地 Ja-V-2 水資源的開發與分配和國家、區域的經濟發展有何關係？</p>

核心素養	<p>社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析與統整的能力，並能提出解決各種問題的可能策略。</p> <p>社-U-A3 對人類生活相關議題，具備反省、規劃與實踐的素養，並能與時俱進、創新應變。</p> <p>社-U-B1 具備使用語言、文字、圖表、影像等符號，以表達經驗、思想、價值與情意的智能，且能與他人溝通。</p> <p>社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。</p>			
教學目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能認識稻米生長的歷程 <ol style="list-style-type: none"> <li>1-1.能知道稻米的種植過程，並分辨其種類</li> <li>1-2.能推斷稻米與水資源利用之關係</li> </ol> </li> <li>2.能利用圖表解釋臺灣稻米所需水足跡及特徵 <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1.能知道水足跡的定義</li> <li>2-2.從稻米的水足跡區別不同地區水足跡之差異</li> </ol> </li> <li>3.願意注意生活中的食材來源及背後的水資源消費 <ol style="list-style-type: none"> <li>3-1.能發現營養午餐的食材的來源</li> <li>3-2.能接受自己所吃的食物與水資源息息相關</li> <li>3-3.能改變自己的習慣珍惜食材</li> </ol> </li> </ol>			
<b>教學活動</b>				
教學目標	教學活動流程	時間分配	教學資源	形成性評量
	<p style="text-align: center;">第一節開始</p> <p style="text-align: center;"><b>壹、準備活動</b></p> <p><b>一、課前準備</b></p> <p>(一)教師：營養午餐菜單、網路、影片、投影片、單槍及投影機、圖片</p> <p>(二)學生：紙筆</p> <p>(三)情境佈置：全班分成六組，每組 4-6 人</p> <p><b>二、引起動機</b></p> <p>(一)教師詢問學生今日(或昨日學校營養午餐有哪些菜色)，使用教育部校園食材登入平臺查詢各種食材的供應商及來源地。引起學生對於自己所吃的食材之好奇。</p> <p>(二)教師提出：「整個菜單中，重複率最高的主食就是飯，接下要深入討論我們最常吃的飯是如何種出來的」</p>	15'	營養午餐菜單、網路、投影片	學生課程參與

貳、發展活動				
1-1	<p style="text-align: center;"><b>一、稻米的種植過程</b></p> <p>(一)播放水稻成長縮時影片(來源：  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8pWmCeAzzNI">https://www.youtube.com/watch?v=8pWmCeAzzNI</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gsnTDrGXX6I">https://www.youtube.com/watch?v=gsnTDrGXX6I</a>)</p> <p>(二)教師說明水稻的種植過程</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 打田放水：種植前須先整地，將稻田表層的有機質與土壤混合，且使土壤疏鬆透氣。</li> <li>2. 培育秧苗：以前農夫整地同時須在田裡劃分一個區域專門培植稻子的秧苗，秧苗長大後再移植至稻田，但現在大都農民直接到秧苗中心購買。</li> <li>3. 插秧，水稻的生長過程可分為以下三期           <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)營養生長期：從發芽到幼穗分化，基本所需時間在 10～60 天之間，變異非常大(照片的「育苗」、「插秧」、「分蘗」都在這個時期)</li> <li>(2)生殖生長期：從幼穗分化至開花，由熱帶到溫帶所需時間從 35～45 天不等(照片的「結穗」在這個時期)</li> <li>(3)成熟期：從開花到穀粒完全成熟，這段期間約需 30～35 天。(照片的「黃熟」在這個時期)</li> </ol> </li> <li>4.收成：農民依據經驗或「單粒水分測試計」儀器決定是否可以收割，過去使用人力以鐮刀去割稻，現在已有機械化的收割機。</li> </ol> <p>(三)節選「打田放水」、「育苗」、「插秧」、「分蘗」、「結穗」、「黃熟」、「收割」照片，請學生依時間排列照片順序。</p> <p>(四)請各小組上黑板將排列結果貼在黑板上</p> <p>(五)檢視各組排列結果</p>	20'	影片、PPT、單槍投影機	能說出稻米的種植過程並分辨種類。
	<p style="text-align: center;"><b>二、舌尖上的白米</b></p> <p>(一)教師展示收成後稻穀的照片，這張照片跟生活中看到米不一樣，是因為稻穀還需加工，詢問學生加工後在市面上販賣的米有哪些？</p> <p>(二)教師準備白米、糙米、胚芽米三種米，請各組配對</p>	10'	白米、糙米、胚芽米	學生能正確排列照片順序。  學生課程參與

	<p style="text-align: center;"><b>參、綜合活動</b></p> <p>(一)教師說明稻穀變成白米之流程 濕穀子→烘乾→儲存→礱穀(去稻殼)→精米(去胚芽)→白米</p> <p>(二)第一階段的礱穀之後，所剩下的稻米就是「糙米」</p> <p>(三)糙米碾去米糠層保留住胚乳和胚芽，就是胚芽米</p> <p>(四)脫殼後又去掉所有米糠層、胚芽的就是最常見的「白米」</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	10'		
	<p style="text-align: center;">第二節開始</p> <p style="text-align: center;"><b>壹、準備活動</b></p> <p><b>一、課前準備</b></p> <p>(一)教師：網路、影片、投影片、單槍及投影機、圖片</p> <p>(二)學生：螢光筆、藍筆、黑筆</p> <p>(三)情境佈置：全班分成六組，每組 4-6 人</p> <p><b>二、引起動機</b></p>			
1-2	<p>(一)教師：「使用簡報展示台灣農村四季交響詩」，提出 24 節氣與農民生活息息相關。</p> <p>(二)播放 24 節氣怎麼來?跟著太陽走—民視新聞</p> <p>(三)教師提出「稻米的種植是看天吃飯，不論是溫度、降水等自然要素皆很重要，那們稻米的種植過程中需要用到多少水資源？」</p>	5'	簡報、影片	學生能說出稻米與水資源的關係。
	<p style="text-align: center;"><b>貳、發展活動</b></p> <p><b>一、水足跡是什麼？</b></p>			
2-1	<p>(一)教師發下文本「水足跡是什麼？」</p> <p>第一篇：</p> <p>Hoekstra 在 2002 年提出了水足跡'的概念，此後，在整個產品供應鏈中考慮用水的觀點引起了極大關注。水足跡是一種衡量用水的指標，不僅包括消費者或者生產者的直接用水，同時也包括間接用水，可以看做水資源佔用的綜合評價指標。</p> <p>一種產品的水足跡是指，用於生產該產品的整個生產供應鏈中的用水量總和，它是一個多面向的指標，呈現出消耗的水量、水源類型以及污染量和污染類型的。水足跡的所有組成部分都詳述了發生的時間和地點，藍</p>	25'	閱讀文本	學生能說出水足跡是什麼。

水足跡是指產品在其供應鏈中對藍水(地表水和地下水)資源的消耗；『消耗』是指流域內可利用的地表水和地下水的損失，當水蒸發、回流到流域外、流入大海或者納入產品中時，便產生了水的損失。

綠水足跡是指對綠水(不會成為徑流的雨水)資源的消耗，灰水足跡則是與污染有關的指標，是以自然環境的濃度和現有環境的水質標準為基準，將一定的污染物吸收負載所需的淡水體積，即是灰水足跡。

作為一種衡量『用水』的指標，水足跡和傳統的取水指標具有以下三個不同：

- 1.水足跡不包括返回到取水所在流域的藍水
- 2.水足跡包括藍水、綠水和灰水
- 3.水足跡包括直接用水和間接用水

資料來源：世界水資源日

## 第二篇：

近年來全球氣候變化日趨劇烈，極端氣候如熱浪、乾旱、暴雨、颱風等所造成的災害頻傳，氣象災害發生的強度及頻率均遠比過去增加許多。其中，極端降雨事件強度、次數的增加，對於水資源供給面往往造成更大的衝擊和挑戰，不僅改變水文循環，對於水質、水量供應的不確定性亦會增加，使水資源管理的困難度大幅提高，導致某些國家及地區之水資源日益短缺。在此趨勢下，揭露水資源使用訊息成為未來必須進行的一項工作，水足跡(water footprint)做為一種水資源消耗的衡量指標便順勢而生。在水足跡三個主要組成中，主要用來衡量水資源消耗的綠色水足跡(green water footprint)、水資源利用情況的藍色水足跡(blue water footprint)，及從水質角度評估人類活動對水環境污染之情況的灰色水足跡(grey water footprint)。

水足跡有助於國家或企業鑑別其水資源需求、評估水資源依賴情形以及營運相關的水污染排放對水環境的影響等，並針對水足跡估算結果來擬定節水策略、提升水資源使用效率及達到水資源利用最佳化，妥善運用可有效協助管理者改善水資源短缺、分配不均等問題。

## 第三篇

### 藍色水足跡

藍水泛指為人類活動所取用之地表水或地下水，亦是一種消耗性使用指標。作物生長期間消耗的藍色水足

跡通常以灌溉用水量計算之，目前農業灌溉用水相關的記錄資料多是取水量而非實際消耗量。

### 綠色水足跡

綠水是指降到地面的雨水，入滲且蓄存在土壤含水層中以蒸發散的形式由植被所利用的土壤水分，綠水是農作物和森林生長過程中被吸收的有效雨量。將製程綠水量除以總產量即為製程綠色水足跡。

### 灰色水足跡

灰水則是指生產過程中淡水資源受污染程度的指標，亦即吸收或淨化生產過程中產生的污染負荷，並使污染物濃度符合承受水體現有環境水質標準所需的水量。水稻生長過程中為使作物生產量能快速增加，一般會施用氮、磷、鉀等肥料、農藥及除草劑等化學合成產品，以提高產量與增加利潤，各種污染物都有其淨化所需水量。

節選：臺灣稻作水足跡分析 姚佩萱；徐貴新；鄭百佑；張元馨；張尊國 農業工程學報 59:3 2013.09[民102.09] 頁 1-12

(二)請各組學生參考以上文本完成以下問題

1. 何謂水足跡？
2. 水足跡包含哪三種面向的水資源？並針對每個面向的水資源請用兩句話精簡說明其定義。
3. 請將以下食物所需的水足跡排名

一顆蘋果		一片麵包	
一顆橘子		一公斤小麥	
一顆番茄		一杯牛奶	

4.請各組發表排名順序，並揭曉排名

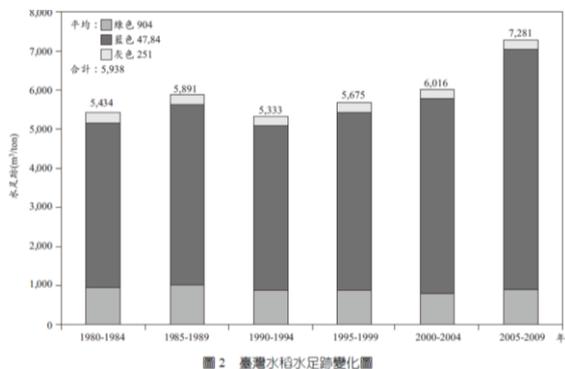
一顆蘋果	70 公升 3	一片麵包	40 公升 5
一顆橘子	50 公升 4	一公斤小麥	1500 公升 1
一顆番茄	13 公升 6	一杯牛奶	200 公升 2

## 二、稻米的水足跡

(一)教師發下文本表格「2005-2009 年臺灣各分區兩期水稻綠色、藍色、灰色水足跡」及「臺灣水稻水足跡變化圖」

表 1 2005-2009 年臺灣各分區兩期水稻綠色、藍色、灰色水足跡

耕作別	地區	蒸發散量 ET <sub>crop</sub> (mm/period)	灌溉用水量 I <sub>crop</sub> (mm/period)	灌溉效率 DR (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	灌溉深度 a (%)	氮肥施用率 AR (kg/ha)	水體最大 可承受 濃度 C <sub>max</sub> (mg/L)	作物 產量 Y (ton)	作物 種植面積 A (ha)	綠色 水足跡 WF <sub>green</sub> (m <sup>3</sup> /ton)	藍色 水足跡 WF <sub>blue</sub> (m <sup>3</sup> /ton)	灰色 水足跡 WF <sub>grey</sub> (m <sup>3</sup> /ton)	水足跡 WF (m <sup>3</sup> /ton)
二期作	北部	462.1	564.4	1037.8	10	120	10	121050	20673.2	789	8574	205	9568
	中部	486.8	468.4	1837.7	10	140	10	519973	78730.4	709	3534	212	4455
	南部	450.9	115.8	493.0	10	140	10	276316	41158.5	172	1784	209	2165
二期作	北部	492.9	339.0	487.2	10	140	10	72999	13293.9	617	6675	255	7547
	中部	630.6	561.3	815.2	10	110	10	34786	8289.9	1338	23435	262	25035
	南部	679.4	505.3	2355.2	10	120	10	288534	57749.1	1087	8771	258	10116
二期作	北部	678.0	634.0	568.1	10	120	10	126606	27298.9	1367	4487	259	6113
	中部	628.9	576.1	405.3	10	120	10	64533	12847.9	1135	6281	239	7655
	平均	563.7	469.8	999.9	10	126	10	185600	32562.2	902	7943	237	9082



- 2-2 (二)請學生回想臺灣北中南降水有何種特徵?降水直接影響何種類型水足跡?北中南每公噸稻米所需的水足跡最少是在何處?可能原因為何?
- (三)教師提出答案，南部地區本身缺水，耕種水稻必須使用輪灌制度，使用水資料較有效率；相較北部地區，即使有部分零星田地休耕，但為了其他需水的農地，水利會未降低供水量。

學生能台灣稻米的水足跡特徵。

### 參、綜合活動

- 3-1 (一)教師播放營養午餐所剩食物照片，請學生思考這些照片
- 3-2 隱藏多少水資源的浪費，反思自己能做些什麼？
- 3-3 (二)播放青春發言人第 33 集<營養午餐再利用 高中生將剩食變成街友晚餐>，強調身為高中生有著無限可能！每個人小小的改變就能影響我們的生活，做為課程的收尾

5'

單槍  
投影  
機

學生能了解營養午餐與水資源的關係。

#### 第二節結束

#### 參考資料

1. 教育部校園食材登入平臺 <https://fatraceschool.moe.gov.tw/frontend/search.html>
2. 台灣的自然資源與生態資料庫－農林漁牧
3. 稻米的種植過程  
<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2003/C0334950068/ricegrow/main-a.htm>
4. 農業經營專區技術叢書－水稻栽培管理手冊  
<https://www.hdares.gov.tw/view.php?catid=3583>
5. 順興米舖 <http://864540.emmm.tw/?ptype=fck&id=1901>
6. 農業知識入口網  
<https://kmweb.coa.gov.tw/lp.asp?CtNode=1593&CtUnit=304&BaseDSD=7&mp=1>

7. 台灣農村四季交響詩 [http://163.23.105.65/jh/6/right302.htm#\\_msocom\\_1](http://163.23.105.65/jh/6/right302.htm#_msocom_1)
8. 24 節氣怎麼來?跟著太陽走—民視新聞 <https://www.youtube.com/watch?v=5YngJ9-l7EM>
9. 臺灣稻作水足跡分析 姚佩萱；徐貴新；鄭百佑；張元馨；張尊國 農業工程學報 59:3 2013.09[民 102.09] 頁 1-12
10. 世界水資源日 <http://waterday.e-info.org.tw/>
11. 青春發言人第 33 集 <https://www.youtube.com/watch?v=h14yFNj7koA>