

2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：枯了！地層下陷－地層內部儲水空間的壓縮

一、摘要

由於供應飲用水、農業灌溉以及工業用水等原因，我們需要抽取地下水來滿足這些需求。然而地下水抽取容易，卻不易補注，地下水的超抽，會導致地下水位下降、地層沉降、水質惡化等問題。

透過實驗我們了解到，地下水的超抽確實導致了水位下降、地層沉降的問題，且非常可觀。這讓我們意識到，超抽地下水的問題十分嚴重，在台灣，已經有許多地區地下水位下降而造成地層沉降，這不僅會對建築物或基礎設施造成損害，也會威脅人們的生命安全。

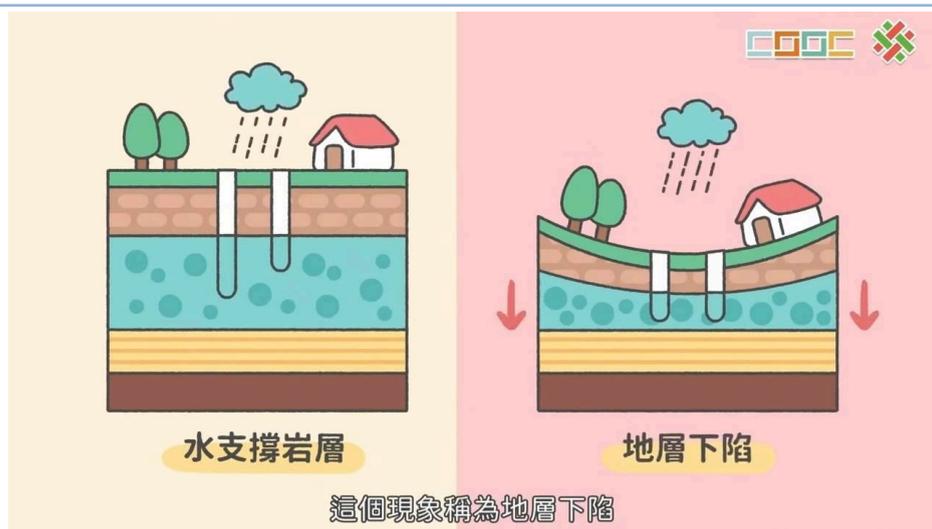
雖然政府已經為了應對這些問題採取了一系列措施，包括限制地下水抽取量、推動節水措施和觀念、加強地下水管理和檢測等。但是真正要解決這個問題，還是任重而道遠的。

二、探究題目與動機

地層下陷就字面意思就是地層向下移動，而地層內部空隙壓縮向下引發地層下陷的主要原因是人為或自然因素。我們常在新聞媒體報導上看到因地層下陷而產生出許多問題，像是土壤鹹化、地勢低窪易生洪氾溢淹、公共管線設施損壞，水機能日益降低引發地區的地下水資源容易耗竭等問題。人們的生活與水習習相關，而地層下陷會影響到人們的日常用水，因此我們想要去深入探討地層內部空間壓縮使地下水儲存空間變少造成水資源容易枯竭的現象。

三、探究目的與假設

我們這次的實驗的目的是要說明地層下陷導致地下水蓄存空間變少的概念。地下水是儲存於岩層空隙裡的水，有支撐地層的作用(圖一)。我們要模擬假如過度的抽取地下水，地層會因為支撐力的減少而向下沉降，進而導致其蓄水空間變少的現象。



(圖一)地層下陷圖說

我們透過土壤混合水，來模擬現實中的地層及地下水，用瓶蓋上的洞讓水流出來模擬地下水被抽出的情形，藉此觀察土壤下降的現象。

四、探究方法與驗證步驟

(一) 實驗設備與器材：

寶特瓶1個、奇異筆1隻、土壤1袋、衛生紙、水。

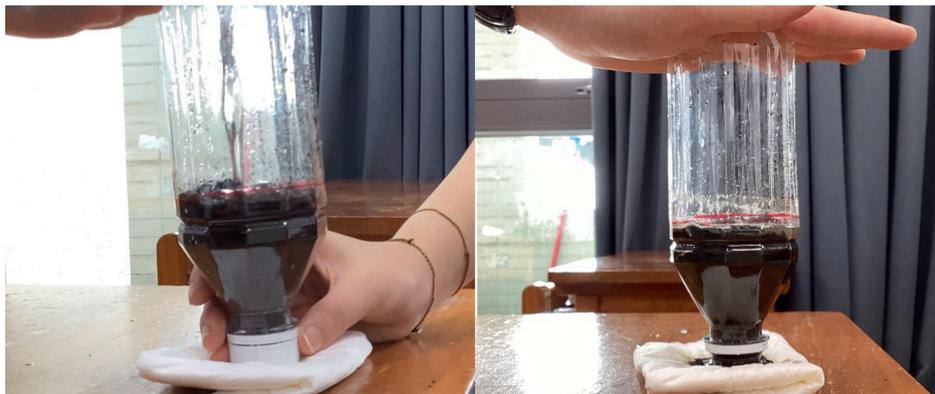
(二) 實驗方法：

為了模擬超抽地下水對地下蓄水空間的影響，而且想使用日常生活中常見且易得的物品來模擬。我們先用寶特瓶當作容器，用紅色奇異筆在寶特瓶上畫上紅色標記，以標示要放多少土壤。將土壤倒入瓶內，接著緩慢倒入水，使水超過紅色標記(土壤高度)，由於我們先前已在瓶蓋上戳洞，所以水可以從戳好的洞中流出。在瓶下墊三張對折過的衛生紙用於吸水，觀察水被吸走後土壤的相對變化。(圖二)



步驟一：畫上紅色標記

步驟二：倒入土壤



步驟三：倒入水（比土高）

步驟四：等待衛生紙吸乾水分

(圖二) 實驗步驟

(三) 實驗驗證：

水位下降的同時，土壤所在位置也隨之下降。這也對應了如果我們超抽地下水，會導致水位下降、地層沉降、水質惡化的問題。從實驗我們可以看到結果非常可觀，因此我們應該更關心這個議題。

(四) 實驗分析：

1. 我們一開始是用紙隔開土壤和水，來模擬抽出地下水時土壤下降的現象。但這樣土漂浮在水上，不符合現實中地下水分佈情形。於是在指導老師的建議下，我們修改實驗的方法，改以先裝土後加水讓水土混合，之後再讓水流出模擬抽出地下水的動作，更貼近了現實。(圖三)



實驗一



實驗二

(圖三)改進前的實驗一和改進後的實驗二對比

2. 剛開始我們先裝完土後把瓶蓋扭開讓水流出，但是把瓶蓋扭開到將寶特瓶放下的時間內很容易土壤也跟著水流出來，雖然這樣水流出速度較快，但實驗數據不嚴謹。於是組員提出將瓶蓋戳洞，洞不至於讓土壤流出，又有空間讓水可以流出，儘管相比下速度較慢、實驗過程較久，但很好的解決了土壤流出的問題。
3. 瓶蓋上戳的洞越多，水流出速度越快。

五、結論與生活應用

地層下陷可能會導致地下空間變少，進而影響地下水和能源儲存，像是天然氣、氫氣等等。當過度抽取地下水，導致地下土壤中的孔隙壓縮體積太大，我們的儲存空間就會變更少，進而影響供水。同時，地層下陷也可能壓縮地下儲氣層或儲油層，降低了能源儲存的容量和效率。

拿我們生活中來舉例：彰化雲林土體孔隙壓縮體積為27,588萬立方米，相當於0.54座曾文水庫2021年的有效容量，或為5.41座湖山水庫2021年的有效容量。

又例如台西鄉及麥寮鄉位於雲林縣西北部，介於濁水溪及舊虎尾溪之間，是地勢相當低平的農業區。本區80%的年雨量集中於5月至9月，而10月至隔年4月較為乾旱，地面供水不足，因此乾季一向需要抽取少量地下水以灌溉農作物。但是近二十年來，養殖漁業蓬勃發展，大量抽取地下水做養殖之用的結果，導致地下水位急劇下降20至25公尺，地層的累積下陷量估計已超過2公尺。

這些例子可以明顯讓我們感受到，地層下陷造成許多嚴重的問題，過度抽取地下水使得我們能儲存的空間大幅減少，這些地下空間都在無聲的消失。我們應該一起想出解決辦法、進行有效的改善、積極的去關注及防治。

參考資料

1.地下水及地層下陷—均一教育平台Junyi Academy

<https://youtu.be/f06h16hXDTc>

2.地層下陷防治資訊網

<http://www.lsprc.ncku.edu.tw/zh-tw>

3.地層下陷成因與防治

<http://www.ciche.org.tw/wordpress/wp-content/uploads/2022/01/DB4806-P068-%E5%B0%88%E8%BC%AF-%E5%9C%B0%E5%B1%A4%E4%B8%8B%E9%99%B7%E6%88%90%E5%9B%A0%E8%88%87%E9%98%B2%E6%B2%BB.pdf>

4.かわいいフリー素材集いらすとや

<https://www.irasutoya.com/>

5.【TVBS】人跟房一般高！地層下陷嚴重 年逾7公分

https://youtu.be/9_Eh22ZFx8I?si=CzN1KKhw-u4RIzd9

6.【世界翻轉中】氣候難民第一排！雲林地層下陷造就「末日奇景」 | TVBS新聞

<https://youtu.be/BdzsPMvb2M8?si=LL2LHjn3QODzIOJw>

7.百萬座建築重壓致地層下陷 紐約恐面臨海水倒灌 | 20230530 公視晚間新聞

<https://youtu.be/cKIEKiReSVA?si=qBo9KZd01kaI7Trd>

8.臺南市政府水利局-地層下陷導致的環境影響

https://wrb1.tainan.gov.tw/News_Content.aspx?n=5272&s=7755695

9.地下水篇1

<https://kh nuk.weebly.com/223201997927700316871.html>

10.彰雲水難題(下):抽地下水井的隱憂|我們的島

<https://ourisland.pts.org.tw/content/3852>

11.一年塌20公分！氣候變遷、地層下陷夾擊印尼沿海小村 墓地都被淹

<https://www.nownews.com/news/6207987>

12.水利署中文版全球資訊網-十大省水好習慣

<https://www.wra.gov.tw/cp.aspx?n=18800>

13.大樹農民憂抽不到地下水高市府稱增鑿抗旱水井不影響農業取水-生活-自由時報電子報

<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/4230845>

14.曾文水庫風景區|西拉雅國家風景區管理處

<https://www.siraya-nsa.gov.tw/zh-tw/attractions/detail/27>