

應用結果管理與系統思維於縣市 災後環境衛生管理之研究

陳慶和

國立台北教育大學社會與區域發展學系(所)教授

劉偉麟

南亞技術學院環境科技與管理系講師

邱英嘉

南亞技術學院環境科技與管理系副教授

摘 要

災後環境衛生管理為非常複雜的問題，需要有效地調配龐大的人力物力以迅速恢復災後環境衛生狀況。本研究之目的在結合系統思維與結果管理的觀念與方法而發展一套方法論，將 SWOT 分析、目標訂定、策略研擬等有效地鏈結，以協助主管機關相關人員能夠更有效進行災後環境衛生管理工作。本研究並以某一縣市之災後環境衛生管理問題為案例以進行方法論之驗證，研究結果顯示，本研究所提出之方法論確實可以協助主管機關相關人員有系統地與完整地進行 SWOT 分析，並鏈結到災後環境衛生管理目標及策略之訂定。

關鍵字：災後環境衛生管理、系統思維、結果管理、SWOT 分析

一、前 言

許多環境問題因為涉及非常多的因子，所以形成非常複雜的問題，例如縣市災後環境衛生管理，包括需進行災後環境衛生狀況之評估，然後進行災後環境污染防治工作，因此必須訂定適當的目標與策略，以有效完成災後環境衛生管理，維護民眾健康。



然而過去許多人在訂定目標時，往往缺乏一套有系統的方式進行前置的評估，例如縣市災後環境衛生管理需要龐大的人力物力，縣市政府若未能正確的評估本身的環境衛生狀況、污染防治能力、以及其他可支援之人力物力等，即直接訂出目標及策略，則有可能訂出難以達成的目標或是無效的策略。過去的研究乃是訂出災後環境衛生評估指標及災後環境污染防治能力指標⁽¹⁾，皆分為環境衛生維護、廢棄物清理、飲用水安全、病媒蚊防治等四大面向，每個面向分為若干指標，每個指標均訂定其權重，再將指標計算其標準化數值後，分別乘上權重而相加，得到災後環境衛生評估指標值以評估災後環境衛生程度，並且根據災後環境污染防治能力指標值來訂定改善策略。

過去也有不少人提出在訂定目標前應先進行 SWOT (Strength-Weakness-Opportunity-Threat)分析，然而如果分析者缺乏系統思維的觀念，則可能只是零碎地進行部分項目分析，而且難以藉由 SWOT 分析的結果來協助進行目標及策略之訂定。

因此本研究之目的在結合系統思維與結果管理的觀念與方法而發展一套方法論，能夠有系統地與完整地進行 SWOT 分析，並有效地鏈結到目標及策略訂定，並以災後環境衛生管理為例進行說明，本研究能夠進一步界定出更完整的評估項目，並提出適當的鏈結方法，以協助主管機關相關人員有系統地完成災後環境衛生管理目標及策略之訂定。

二、研究方法論

本研究乃是以結果管理(Managing for Results, MFRs)與系統思維(System thinking)的觀念與方法⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾，而發展出一套方法論，主要是在 SWOT 分析之前，先進行完整的問題瞭解與界定、系統界定之步驟，依據界定結果完整而有系統地進行 SWOT 分析，並且以數量化及有客觀依據的指標進行評估，而使 SWOT 分析結果可以有效地鏈結為訂定目標與策略之基礎。整體管理架構如圖 1 所示，步驟說明如下：

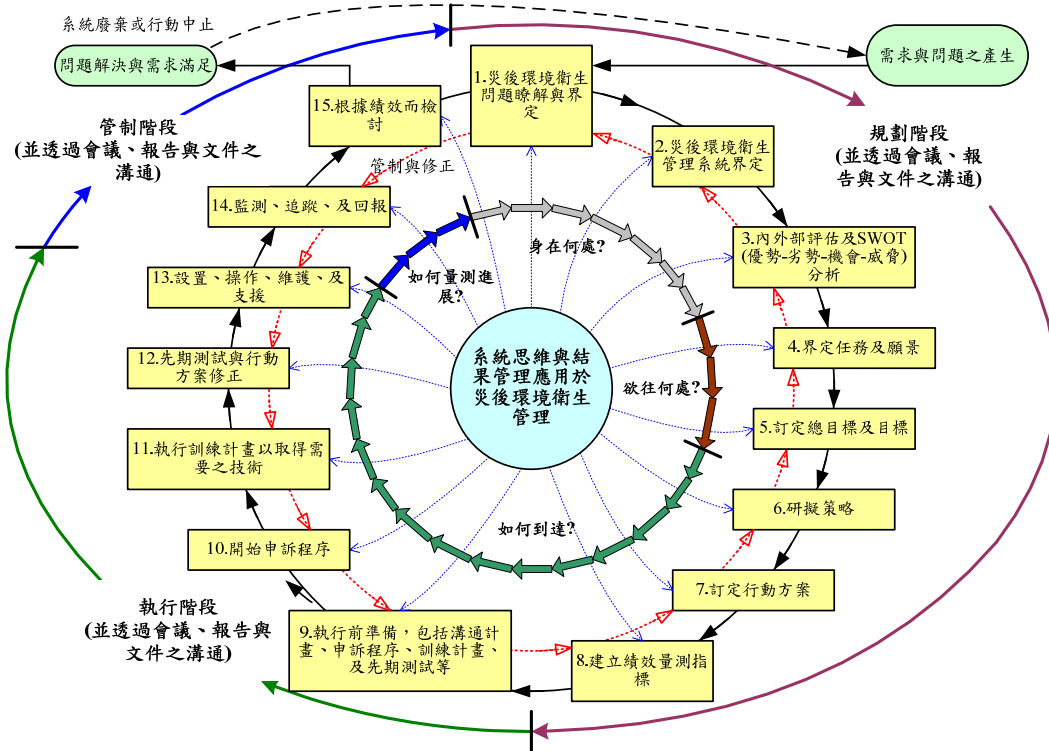


圖 1 災後環境衛生管理架構圖

(一)問題瞭解與界定

問題瞭解與界定為規劃階段重要的第一步，必須根據此步驟界定結果而以系統思維的方法來界定出系統，才能有效地進行 SWOT 分析。許多管理者並未進行此一步驟，或是未能將此步驟之界定結果鏈結到系統界定，因此難以有效訂出適當的目標與策略。

以災後環境衛生管理問題為例，由於災害過後環境衛生狀況突然惡化，嚴重影響民眾健康及生活品質，因此縣市環保局需要相當龐大的人力物力來進行災後環境污染防治工作。環保局所負責之災後環境衛生管理工作主要包括環境衛生維護、廢棄物清理、飲用水安全、病媒蚊防治等四大面向，而所需的人力物力除環保局本身所擁有者之外，尚包括外縣市環保局、國軍、民間單位、志工團體等可支援之人力物力。問題瞭解與界定时需完整蒐集上述資料並詳盡說明，本研究因篇幅所限而僅以上述方式摘述。

(二)系統界定

根據上述問題瞭解與界定結果，本研究界定災後環境衛生管理之系統範圍為受災地區，災區內之組成包括縣市環保局、民眾、土地環境、自來水公

司、電力公司、焚化爐、掩埋場等，災區以外則有中央及外縣市環保局、國軍、民間單位、志工團體等可進行支援之單位，因此系統概念圖如圖 2 所示。

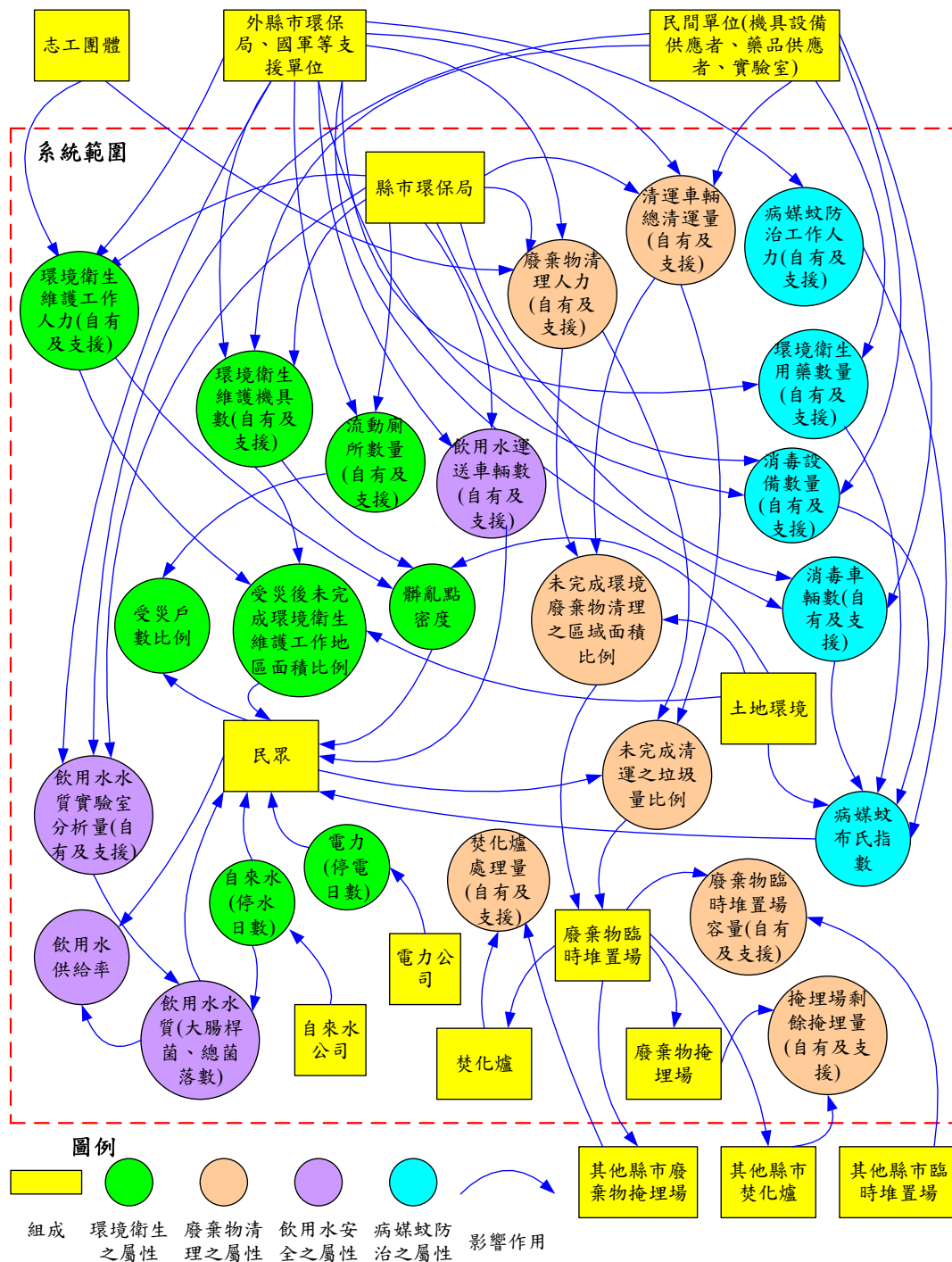


圖 2 災後環境衛生管理之系統概念圖

本研究同時根據上述問題瞭解與界定之結果，將環境衛生維護、廢棄物清理、飲用水安全、病媒蚊防治等四大面向相關之屬性界定在系統概念圖中，

並界定其交互作用，以瞭解各組成與屬性之作用關係，可做為 SWOT 分析及研擬策略之依據。

(三)根據系統範圍內之組成與屬性而界定指標以做為優勢與劣勢評估項目

優勢或劣勢為系統內有利或不利於災後環境衛生之因子，包括組成與屬性，因此本研究根據圖 2，將系統範圍內之組成與屬性分別建立為指標，以系統化的方式訂出所有應評估的優勢或劣勢項目，因此可以界定出更完整的評估項目。所有應評估項目依據系統界定而分為四大面向，說明如下：

1. 環境衛生維護面向：除受災戶數比例、髒亂點密度、停水日數等為原有評估指標外，增加停電日數、受災後未完成環境衛生維護工作地區面積比例等指標，而環境衛生維護工作人力、流動廁所數量、環境衛生維護機具數等原評估指標則增加區分出環保局自有數量進行評估。
2. 廢棄物清理面向：除未完成環境廢棄物清理之區域面積比例、未完成清運之垃圾量比例等為原有評估指標外，清運車輛總清運量、廢棄物清理工作人力、廢棄物臨時堆置場容量、焚化爐處理量、掩埋場剩餘掩埋量等原評估指標則增加區分出環保局自有數量進行評估。
3. 飲用水安全面向：除包括大腸桿菌、總菌落數、飲用水供給率等為原有評估指標外，增加飲用水運送車輛數之指標，而實驗室分析量之原評估指標則增加區分出環保局自有數量進行評估。
4. 病媒蚊防治面向：除布氏指數為原有評估指標外，病媒蚊防治工作人力、環境衛生用藥數量、消毒設備數量、消毒車輛數等原評估指標則增加區分出環保局自有數量進行評估。

本研究並界定各指標定義及指標值標準化方式，以「受災後未完成環境衛生維護工作地區面積比例」為例，根據學理及歷年災害統計資料，界定如表 1 所示：



表 1 「受災後未完成環境衛生維護工作地區面積比例」之指標定義及指標值標準化方式

評估指標	定義	級距	標準化數值
受災後未完成環境衛生維護工作地區面積比例 (I_H5)	(受災後未完成環境衛生維護工作地區面積/受災面積)×100%	$I_{H1} \leq 5$	5
		$5 < I_{H1} \leq 10$	4
		$10 < I_{H1} \leq 30$	3
		$30 < I_{H1} \leq 60$	2
		$I_{H1} > 60$	1

(四)根據系統外環境中對系統有影響之因子而界定指標以做為機會與威脅評估項目

機會或威脅為系統內有利或不利於災後環境衛生之因子，因此本研究根據圖 2，將系統外環境中之因子，針對其所影響的系統內屬性分別建立為指標，因此可以系統化的方式訂出機會或威脅之完整應評估項目。所有應評估項目依據系統界定而分為四大面向，說明如下：

1. 環境衛生維護面向：將環境衛生維護工作人力、流動廁所數量、環境衛生維護機具數等原評估指標增加區分出各單位所支援數量進行評估。
2. 廢棄物清理面向：將清運車輛總清運量、廢棄物清理工作人力、廢棄物臨時堆置場容量、焚化爐處理量、掩埋場剩餘掩埋量等原評估指標增加區分出各單位所支援數量進行評估。
3. 飲用水安全面向：增加可支援之飲用水運送車輛數之指標，而實驗室分析量之原評估指標增加區分出各單位所支援數量進行評估。
4. 病媒蚊防治面向：將病媒蚊防治工作人力、環境衛生用藥數量、消毒設備數量、消毒車輛數等原評估指標增加區分出各單位所支援數量進行評估。

以「可支援之環境衛生維護工作人力」為例，本研究根據學理及歷年災害統計資料界定其指標定義及指標值標準化方式表 2：

表 2 「可支援之環境衛生維護工作人力」之指標定義及指標值標準化方式

評估指標	定義	級距	標準化數值
可支援之環境衛生維護工作人力 (E_H1)	可支援之環境衛生維護之清潔人力/實際受災面積(人/公頃)	$E_H1 \geq 4$	5
		$4 > E_H1 \geq 2$	4
		$2 > E_H1 \geq 1$	3
		$1 > E_H1 \geq 0.5$	2
		$E_H1 < 0.5$	1

(五)計算各指標標準化值而做為 SWOT 分析之基礎

計算指標標準化數值後，管理者能夠以數量化及有客觀依據的方式進行評估。根據前述指標標準化數值，本研究界定指標值高於 3 分者即屬於優勢或機會，低於 3 分者即屬於劣勢或威脅，因此計算出各指標值標準化值後，主管機關相關人員即可根據此值來判斷屬於優勢或劣勢、機會或威脅。

(六)以 SWOT 分析結果鏈結目標與策略之規劃

本研究所界定之指標，同時亦進行整體之綜合評估，如(1)式所示，各指標權重之訂定可參照過去之研究⁽¹⁾，綜合評估結果可協助管理者瞭解災後環境衛生管理工作之成效。

$$I_EHC = \sum_{i=1}^{LH} WH_Hi \times CIH_Hi + \sum_{i=1}^{LD} WH_Di \times CIH_Di + \sum_{i=1}^{LV} WH_Vi \times CIH_Vi + \sum_{i=1}^{LW} WH_Wi \times CIH_Wi \quad \dots\dots(1)式$$

而在整體綜合評估後，進一步訂定明確的目標或策略時，本研究將每一項 SWOT 評估結果，做為訂定目標或策略之數量依據，例如髒亂點密度若偏高，指標標準化值僅有 1，屬於劣勢，則可考慮將此指標值提升至 4 (達到優勢程度)，以之做為目標。因此本研究所提出方法可有效地將 SWOT 分析結果鏈結到目標與策略之規劃。



三、案例研究

本研究根據上述方法論，以某一縣市之災後環境衛生管理問題為案例。依據各步驟進行之後，得到所有指標標準化值以進行 SWOT 分析，由於篇幅所限，因此本研究僅以部份項目之 SWOT 分析結果為例說明如表 3。

本研究根據系統概念圖(圖 2)及 SWOT 分析結果(表 3)而鏈結到做為目標與策略訂定之參考。舉例而言，在環境衛生維護面向，本市受災後未完成環境衛生維護工作地區面積比例(I_H5)為 40%，指標值僅為 2，對民眾健康有相當影響，因此本研究在訂出目標之一時可參考指標(I_H5)而有明確數值依據，得到：「在災後 2 日內，本市受災後未完成環境衛生維護工作地區面積比例降至 10%以下」。

本研究進一步分析如何達到此目標，根據系統概念圖(圖 2)之作用關係可知，有相關影響作用之指標為 I_H6、I_H8、E_H1，其中本市自有環境衛生維護機具(I_H8)雖然足夠，但自有環境衛生維護人力(I_H6)不足，必須充分運用可支援之環境衛生維護工作人力(E_H1)，才能迅速改善環境衛生程度。因此本研究在研擬策略之一時可參考上述指標而有明確數值依據，得到為：「在災害當日即連絡支援單位與志工團體，支援環境衛生維護人力 150 人，協同本市自有環境衛生維護人力及機具，在災後每日完成環境衛生維護工作面積比例 15%」，因此可在災後 2 日內將面積比例降至 10%以下，以符合目標。

表 3 某縣市之災後環境衛生管理 SWOT 分析結果表(部分舉例說明)

內 部	優勢	劣勢
	<p>環境衛生維護面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市停水日數(I_H3)為 2 日，指標值 3 ● 本市自有環境衛生維護機具數為 (I_H8)為 1 部/萬人，指標值 4 <p>廢棄物清理面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市未完成清運之垃圾量比例 (I_W2)為 5%，指標值 4 <p>飲用水安全面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市飲用水總菌落數(I_D2)為 23 CFU/mL，指標值 4 <p>病媒蚊防治面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市自有消毒設備數量(I_V3)為 1 部/萬人，指標值 4 	<p>環境衛生維護面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市受災戶數比例 (I_H1) 為 35%，指標值 2 ● 本市受災後未完成環境衛生維護工作地區面積比例 (I_H5) 為 40%，指標值 2 ● 本市自有環境衛生維護工作人力 (I_H6)為 0.4 人/公頃，指標值 1 <p>廢棄物清理面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市未完成環境廢棄物清理之區域比例(I_W1)為 30%，指標值 2 <p>飲用水安全面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市飲用水大腸桿菌數(I_D1)為 65 MPN/100 mL，指標值 2 ● 本市飲用水供給率 (I_D3) 為 76%，指標值 1 <p>病媒蚊防治面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本市病媒蚊布氏指數(I_V1)為 75，指標值 1
外 部	機會	威脅
	<p>環境衛生維護面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之環境衛生維護工作人力 (E_H1)為 1.5 人/公頃，指標值 3 ● 可支援之環境衛生維護機具數 (E_H3)為 1 部/萬人，指標值 4 <p>廢棄物清理面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之廢棄物清理人力(E_W2) 為 1.5 人/公頃，指標值 3 <p>飲用水安全面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之實驗室分析量(E_D1)為 20 支/日，指標值 3 <p>病媒蚊防治面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之消毒設備數量(E_V3)為 0.6 具/萬人，指標值 3 	<p>環境衛生維護面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之流動廁所數量(E_H2)為 0.2 間/萬人，指標值 2 <p>廢棄物清理面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之廢棄物臨時堆置場容量 (E_W3)為 12 萬立方公尺 <p>飲用水安全面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之飲用水運送車輛數 (E_D2)為 5 輛/萬人，指標值 2 <p>病媒蚊防治面向：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可支援之環境衛生用藥數量 (E_V2)為 25 公升/萬人，指標值 2



四、結論

本研究已針對災後環境衛生管理，發展一套有系統的方法論，將 SWOT 分析、目標訂定、策略研擬等有效地鏈結。本方法論主要是在 SWOT 分析之前，先進行完整的問題瞭解與界定、系統界定等，而使 SWOT 分析能有系統地進行，並且以數量化及有客觀依據的指標進行評估，可以有效地鏈結為目標與策略之基礎。研究結果顯示，本研究可依此方法論而界定出更完整的評估項目，並且可以適當的鏈結到目標及策略之訂定，初步可提升災後環境衛生管理工作之品質。

本研究並以某一縣市之災後環境衛生管理問題為案例以進行方法論之驗證，研究結果顯示，本研究所提出之方法論確實可以協助主管機關相關人員有系統地與完整地進行 SWOT 分析，並有效鏈結到災後環境衛生管理目標及策略之訂定。

參考文獻

1. Chen, C. H., W. L. Liu, S. Y. Yuan, J. H. Liu, and J. D. Wang, 2007. Development of Management Framework and Evaluation Indicators for Environmental Pollution Control after Natural Disaster. Proceeding CD of the 2nd International Conference on Urban Disaster Reduction, Poster Session-1, No.18, Taipei, Taiwan, ROC, November 27-29.
2. Chen, C. H., W. L. Liu, and H. G. Leu, 2006. Sustainable Water Quality Management Framework and a Strategy Planning System for a River Basin. Environmental Management, Vol. 38, pp. 952-973.
3. Chen, C. H., and I. J. Chiou, 2008. Remediation of Heavy-metal-contaminated Farm Soil Using Turnover and Attenuation Method Guided with a Sustainable Management Framework. Environmental Engineering Science, Vol. 25, No. 1, pp. 11-32.
4. Chen, C. H., R. S. Wu, W. L. Liu, W. R. Sue, and Y. M. Chang. 2009. Development of a Methodology for Strategic Environmental Assessment: Application to the Assessment of Golf Course Installation Policy in Taiwan. Environmental Management, Vol. 43, pp. 166-188.
5. Chen, C. H., W. L. Liu, and S. L. Liaw. 2011. Integrated dynamic policy management methodology and system for Strategic Environmental Assessment of golf course installation policy in Taiwan. Environmental Impact Assessment

Review, Vol. 31, pp. 66-76.

6. Chen, C. H., W. L. Liu, I. J. Chiou, and S. L. Liaw. 2011. Integrated Management Methodology for Sustainability and Land Use of a River Basin. *Applied Mechanics and Materials*. (Accepted for publication)