

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

南華大學永續農場生態景觀設計之研究

Ecological Landscape Design for Sustainable Farm at Nanhua
University

林昱雯

Yu-Wen Lin

指導教授：林文賜 博士

Advisor: Wen-Tzu Lin, Ph.D.

中華民國 109 年 6 月

June 2020

南華大學
永續綠色科技碩士學位學程
碩士學位論文

南華大學永續農場生態景觀設計之研究
Ecological Landscape Design for Sustainable Farm at
Nanhua University

研究生： 李程文

經考試合格特此證明

口試委員： 曹舜評
洪耀明
林文賜

指導教授： 林文賜

系主任(所長)： 洪耀明

口試日期：中華民國 109 年 6 月 21 日

謝 誌

感謝評審委員 曹舜評委員、洪耀明委員及林文賜委員，在口試時對論文的建議與提供諸多寶貴意見，讓我獲益良多，也使論文更趨於嚴謹與完整，在此衷心感謝。

本論文稿，感謝南華大學永續綠色科技碩士學位學程 洪耀明教授及指導教授 林文賜博士，多次不倦的費心審閱及傳承相關經驗，在學業上給予最大幫助，使得論研究過程節省了許多時間，得以如期付梓，僅表最深謝意。

研究期間，感謝父親林儀峰、母親高麗珠、姐姐林郁惠及兄長林品宏的體諒、打氣，以及無條件的支持，讓我可以無後顧之憂地完成學業。

感謝創邑工程顧問有限公司的同事王景田、黃麗佳，在工作上的協助與諒解，並給予適當之幫助，讓我的學業及工作得以並進。

就讀過程中亦感謝共同學習、一起奮鬥的同學們在學業上的協助及鼓勵，深表感謝。

然而，對於論文的成果，是在有限的人力及時間下完成，不免有疏漏之處，尚祈師長前輩及各界賢達不令指正。

中文摘要

本研究以南華大學擬設立之永續農場為規劃案例，以「全球永續發展目標」中針對環境保護之永續執行方針及發展目標 SDG15：土地上的生命—保護、恢復及促進陸地生態系統的永續利用、制止和扭轉土地退化，並防止喪失生物多樣性等規畫需求，藉由永續發展指標，歸納出三個面向及九個因子；輔以分析階層程序法(AHP)結合專家問卷，藉由問卷權重分析永續農場開發之因子作為後續生態景觀設計之依據，AHP 評估結果前四個重要因子為農業生產(權重 0.2707)、水土保持(權重 0.1881)、環境教育(權重 0.1049)及生態景觀(權重 0.1042)，做為空間規畫四大主題，以回饋永續農場整體規劃建議及生態景觀配置理念為主軸，期以透過生存資源的保育、保護及生活、生產、生態之三生空間營造，協助促進永續發展對於環境保護及生態多樣性的實現。

關鍵詞：全球永續發展目標、永續農場、生態景觀設計

ABSTRACT

This study uses the sustainable farm at Nanhua University as a planning example. Using the sustainable implementation approach of the global Sustainable Development Goals (SDGs) for environmental protection and development goal SDG15: Life on Land - Protecting, restoring and promoting the sustainable use of terrestrial ecosystems, halting and reversing land degradation, and preventing the loss of biodiversity as planning needs, the SDGs summarize three objectives and nine factors through sustainable development indicators. Through the indicators of sustainable development, three layers and nine factors have been summarized. The Analytical Hierarchy Procedure (AHP) method combined with an expert questionnaire was used to analyze the factors of sustainable farm development as the basis for subsequent ecological landscape design. The results of the AHP assessment showed that the first four significant factors are agricultural production (weight 0.2707), soil and water conservation (weight 0.1881), environmental education (weight 0.1049) and ecological landscape (weight 0.1042), which are the four major themes of spatial planning. This study is based on the idea of giving back to the overall planning of sustainable farms and the concept of ecological landscape configuration, with the aim of helping to promote sustainable development for environmental protection and ecological diversity through the conservation of subsistence resources, protection and the creation of three living spaces: living, production and ecology. The creation of living space helps promote sustainable development for environmental protection and biodiversity.

***Keywords: Sustainable Development Goals (SDGs), Sustainable Farm,
Ecological Landscape Design***



目 錄

謝 誌	I
中文摘要	II
ABSTRACT	III
目 錄	V
圖目錄	VIII
表目錄	X
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究區位與範圍	3
1.4 研究論文架構	4
1.5 研究流程	6
第二章 文獻回顧	7
2.1 全球永續發展目標	7
2.2 永續農場定義及指標	9
2.3 水土保持設施規畫設計探討	15

2.4	永續環境教育設計	15
2.5	生態保育及景觀設計	18
2.6	分析階層程序法之應用	21
第三章 研究設計及方法		23
3.1	設計原則及應用	23
3.2	層級分析法 (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)	27
3.3	AHP 專家問卷	32
第四章 結果與討論		35
4.1	基地自然環境分析	35
4.2	基地現況分析	38
4.3	AHP 因子分析	42
4.4	空間發展構想	44
4.5	預期效益	58
第五章 結論與建議		59
5.1	結論	59
5.2	建議	60

參考文獻..... 62

附錄一 AHP 各層級因子分析表..... 64



圖目錄

圖 1	基地位置圖	3
圖 2	研究流程圖	6
圖 3	本研究 AHP 層級架構圖	32
圖 4	高程分布圖	35
圖 5	坡度分布圖	35
圖 6	現場等高線分布圖	35
圖 7	地質圖 (資料來源：經濟部中央地質調查所)	36
圖 8	基地現狀圖	39
圖 9	基地分區規畫概念圖	44
圖 10	永續溫室教育區規畫前現況	46
圖 11	永續溫室教育區規畫後示意圖	46
圖 12	入口區規畫前現況	48
圖 13	入口區規畫後示意圖	48
圖 14	滯洪保水教育區規畫前現況	51
圖 15	滯洪保水教育區規畫後示意圖	51
圖 16	紫斑蝶生態區規畫前現況	53
圖 17	紫斑蝶生態區規畫後示意圖	53

圖 18	生態保育及保護區規畫前現況 -----	55
圖 19	生態保育及保護區規畫後示意圖 -----	55



表目錄

表 1	MDGs 及 SDGs 比較評估表	8
表 2	永續農場設計指標評估項目及適用性探討一覽表	11
表 3	有機農場及永續農場差異評估表	14
表 4	紫斑蝶生態環境	18
表 5	紫斑蝶蜜源及食草植栽	19
表 6	陸域生態永續目標之細項目標研究之對應策略	24
表 7	AHP 評估尺度意義及說明	28
表 8	本研究第一層級指標因子評估表	33
表 9	本研究第二層級指標因子評估表	34
表 10	2015-2019 年大林站之雨量一覽表	37
表 11	評估因子權重表	43
表 12	分區規劃特性說明	44
表 13	植栽選種評估表	56

第一章 緒論

1.1 研究動機

全球社會在過去半個世紀迎來了興盛的時代，亦再繁榮世代中為追求經濟發展、享受大自然的豐饒，對於自然環境的耗損及影響日漸加重。為減緩地球資源耗竭之速度，聯合國於 2015 年提出「全球永續發展目標」，其內涵同時兼顧了「經濟成長」、「社會進步」與「環境保護」等三大面向。而永續農場是依據永續發展理念而來，強調兼顧「生產性」(經濟利益)，「生活性」(社會價值)及「生態性」(生態平衡)的三生環境均衡建設。

本研究以南華大學擬設立之永續農場為規畫示範點，藉由永續發展指標、永續農場設計方針、以及基地開發分析之環境指標或評估因子等質化資料，進行各項因子之探討及評估，初步歸納出生產、生活、生態之三個構面，做為永續農場規劃設計之第一個層級。由於永續農場的概念是以地景管理的方法，來達到生物多樣性與永續生態系統服務、足夠糧食生產、促進農村生計共三項目標(林立等，2016)。永續農業著重在自然保育、農業生產及鄉村生活之間所產生的需求與彼此協力的機會，在增加農夫的生產效益的同時，亦能注重農業區域對生物多樣性之保育，透過有效生態經營及多角度的參與及協商，來達成兼顧生態、生活及生產三者的協議。

本研究擬評估永續農場生態景觀設計之各項因子，藉由分析階層程序法(AHP)結合專家問卷，再評估各層級項目評比之一致性比率(C.R.值) ≤ 0.1 之標準要求原則下，由問卷結果將各項目進行權

重分析，取得個子項之權重值，以取兩層級相乘分析後權重值 <0.1 以上之項目，依據 AHP 評估結果篩選前幾個較重要因子，作為後續永續農場開發及生態景觀設計之參考依據，期能打造兼具永續農場經營空間及多樣性物種生息之環境，以提高生物多樣及保留現地既有之生物棲地環境，達到環境保護之效益，實現永續發展目標之陸域生態保護之願景。

1.2 研究目的

- 一、 永續發展及經營：改善現地閒置情形，考量經濟成長、社會進步與環境保護三大原則，落實兼顧「生產性」(經濟利益)，「生活性」(社會價值)及「生態性」(生態平衡)的三生環境均衡建設。
- 二、 生態保育及保護：依循地勢擬定排水、滯洪之整體規劃，達成「在地滯洪，防汛從容」之永續效益，針對適地性之生態現況以植生棲地營造，保育在地生態環境，以循環經濟達到自給自足目標，建構綠能永續效益，降低土地負荷，提升環境及生態友善。
- 三、 空間使用性導入：藉由永續發展指標，永續農場設計方針及基地適宜性分析，結合 AHP 分析評估結果，提出空間規劃方案，活化整體空間兼具永續生態發展。

1.4 研究論文架構

本研究之流程，大略分為研究方向之確認、相關文獻探討、研究設計內容、全區構想發展執行及結論與建議五大部分，其相關內容之說明如下。

一、緒論

研究方向之確認，敘明研究動機及目的，研擬本研究之論文架構及流程。

二、文獻回顧及資料蒐集分析

相關文獻針對「永續發展目標」及「永續農場」之定義及指標作資料蒐集及統整；並延續依分析階層程序法(AHP)方法評估分析出欲規畫之永續農場開發及生態景觀設計之重要因子等相關設置法規、設計原則進行統整歸納。

三、研究設計及方法

針對前章節提出有關永續發展及永續農場建構之目標及指標，提出本研究可續行之執行方針，及針對執行方針所需之理念與內涵，歸納相關之應用對策，並藉由分析階層程序法(AHP)結合專家問卷，依評估結果篩選永續農場開發及生態景觀設計之重要因子，作為後續設計之參考依據。

四、結果與討論

針對現況影響後續規畫執行之環境影響因子做評估，及運用前述文獻回顧、資料蒐集分析及 AHP 分析法評估因子為規劃主題及發展基礎，進行基本規劃圖面繪製，依環境特質提出合理之空間規劃及活動型態導入，並規劃相關實質計畫說明與經

營、維護管理等執行計畫，提供全面性及整體性之永續農場探討，以降低及避免開發行為造成環境衝擊。

五、 結論與建議

陳述本研究對於永續發展之探討成果，並依據本研究所遭遇之問題提出未來建議及研究方向。



1.5 研究流程

本研究之研究流程圖如圖 2。

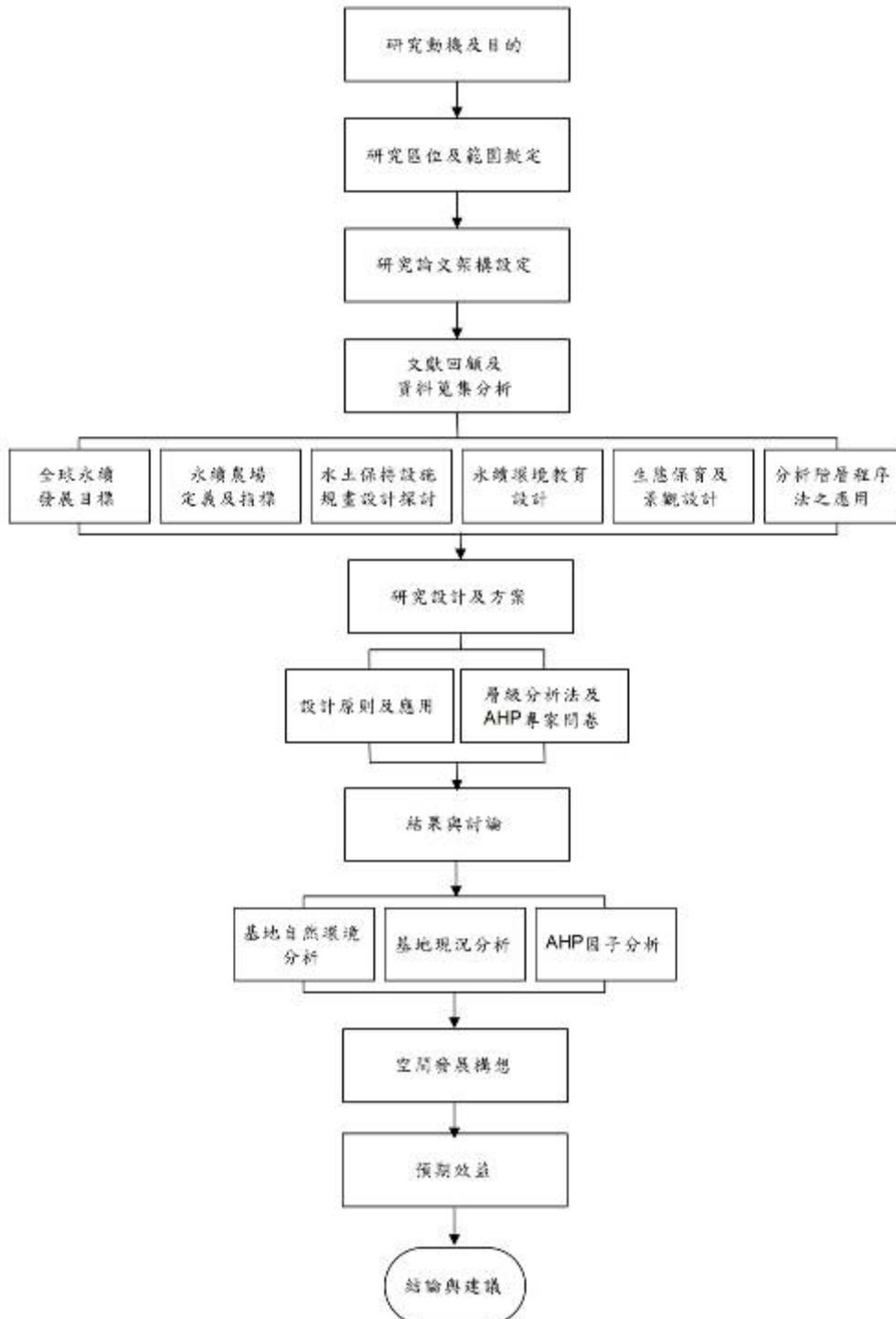


圖2 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本章節優先以「全球永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)」及「永續農場(Sustainable Farm)」之相關文獻為重點蒐集及彙整對象，並延續欲規畫之滯洪保水教育區、紫斑蝶生態區、永續溫室教育區及緩衝林帶等相關設置法規、設計原則進行統整歸納。

2.1 全球永續發展目標

一、全球永續發展歷程

全球永續發展目標係由聯合國統籌及擬定全球發展目標及願景。2000年189個國家，共同簽署了「千禧年宣言」(United Nations Millennium Declaration)，承諾在2015年前所要達成的8項「千禧年發展目標」(Millennium Development Goals, 簡稱MDGs)。2015年聯合國通過2030年永續發展議程之17項永續發展目標(SDGs)，有望引導國際社會於未來2016-2030年之15年行動。

1. 千禧年發展目標-8項(聯合國，2000)

其簽訂之千禧年宣言(Millennium Declaration)之最終目的係合力消除貧窮、饑餓、疾病、文盲、環境惡化和對婦女的歧視等問題，以有效達成真正的永續發展，其中針對環境保護之概念僅以第七項「確保環境永續」較廣義之論述作為討論議題。

2. 永續發展目標-17項(聯合國，2015)

除了持續原本千禧年發展目標所關注的方向目標外，永續發展目標更針對15年來之世代變遷產生如適用對象之廣泛性、整合永續之多元性、重視整體社會轉型等議題，延伸更為廣泛之概

念與議題思考，有關於環境保護之項目包含如下。

- <1> 第 13 項：氣候變遷對策，採緊急行動對抗氣候變遷及其影響。
- <2> 第 14 項：海洋生態永續，保存和永續利用海洋、海域和海洋資源才促進永續發展。
- <3> 第 15 項：陸域生態永續，保護、恢復、促進陸地生態系統的永續利用、永續管理森林、對抗沙漠化、制止和扭轉土地退化，並防止喪失生物多樣性。

以下針對「千禧年發展目標」及「永續發展目標」做為比較，依據表 1 顯示，於 2016 年推行之永續發展目標之執行面項、內容及對象更為全面及完善。

表1 MDGs 及 SDGs 比較評估表

比較項目	千禧年發展目標(MDGs)	永續發展目標(SDGs)
啟動及推動年限	西元 2000-2015 年 推動年限 15 年，已到期	西元 2016-2030 年 推動年限 15 年，推動中
執行面向	以社會層次為主	兼顧社會發展與環境永續
執行內容	8 大目標 21 項細項目標 60 項指標	17 大目標 169 項細項目標 234 項指標
適用對象	主要針對開發中國家	全部國家適用，及依不同國家狀況，予以不同執行強度

資料來源：新北市永續發展目標地方自願檢視報告，2019，及本計畫整理

2.2 永續農場定義及指標

本研究欲在全球永續發展指標下建構永續農場，以下針對永續農場之定義及設計指標進行統整與歸納，得以延續後續設計研討。

一、 永續農場定義

永續農業乃是人們警覺到農村生態失衡問題的嚴重性之後，所推行之農業經營理念，定義為一種自然資源的管理系統，強調不破壞天然資源原則、建構生態體系的穩定和隨著時間的應變能力，期望以“感激”的心態來對待賴以為生之環境。台灣的永續農業，是一種農業發展的目標與理想，改善現今農業的弊病並考量資源永續利用。

永續農業是依據永續發展理念而來，強調兼顧「生產性」(經濟利益)、「生活性」(社會價值)及「生態性」(生態平衡)的三生環境均衡建設(農委會，2009)，其內涵包含有：1.維護自然生態環境 2.維持土壤的生產力及其易耕性，以充分供給作物之養分 3.水資源之淨化涵養及水土保持 4.輪作、間作或有機肥料施用 5.病蟲、雜草之非農藥防治(林俊義，2005)。

以下針對各國發表人針對永續農業之定義作為彙整。

1. 永續農場建立之目標在追求更廣泛有效的資源使用，使人類與其他物種的和諧共存(Hamilton，1996)
2. 一個農場是可行的、適宜居住的可轉換且可再生性(Freederic

ZAHM & Philippe VIAUX 2008)。亦可以說是一個以有機農作為生產基礎的農場，必須可持續的經營、並且環境適合人們生活居住和保有野生生物棲息的、生產的作物是多樣性可以替換栽種的且可以持續的再生生產。

3. 另一個關於永續性農業的名詞是澳洲生態學家 Bill Mollison 所提出的永續栽培(permaculture)概念，其強調農業應應自然的演化，以觀察自然體系和與自然協調發展為基礎，使用幾乎無害的能源及非持續破壞生命力的方法，生產豐富的食物及自然資源以為生存。其意義在於創造生態上健全及具有經濟性的人為環境設計系統，除要求供應系統本身的需求外，並防止過度開發及污染。在方法上利用最小的實用面積及動植物固有本質，將其與景觀結構的自然特色相結合，而產生城市與鄉村的生命支持系統(Mollison, 1991)。
4. 永續農業一詞譯自英文的(Sustainable agriculture)，可分成「永續」與「農業」兩部分，有永遠持續發展農業的意思。永續農業發生產與環境之間的平衡點切入，是一種能確保農產品的生產能力且不損害自然環境資源的一系列策略與方法(白仁德、吳貞儀，2010；Hamilton, 1996)。
5. Smit & Smither (1994)指出永續農業目標，為確保農業生產能夠滿足人類需求，而不損害自然環境與資源的基礎，且達經濟及社會的公平性，所以 Sustainable agriculture，有永續農業、持久性農業、永續性農業、持續性農業、或永續農業耕作法等不同譯法。

二、 永續農場設計指標

永續農場之設計指標包含 1.輪作及間作、2.畜牧經營管理、3.集約化耕作及垂直耕作、5.灌溉水源之節能、6.土壤和養分來源、7.減少害蟲和雜草等主要實施項目，表 2 就其 7 項設計指標進行項目評估及適用性探討

表2 永續農場設計指標評估項目及適用性探討一覽表

項次與項目	內容	是否適用本研究
輪作及間作理念	輪作和覆蓋作物通過保護表土免受風和水的侵蝕，防止了土壤侵蝕。種植多種多年生作物，每種作物將在不同的季節種植，以免彼此爭奪自然資源。該系統將提高對疾病的抵抗力，並減少土壤侵蝕和養分流失的影響。	不適用，本研究基地面積僅約 2 公頃，無法執行輪作及間作理念。
畜牧經營管理	放牧管理的方法以最推崇的即為將放牧區域圍成較小的區域，降低牲畜密度以及在圍場之間頻繁移動牲畜。	不適用本研究基地面積僅約 2 公頃，無畜牧及放牧之可能性。

項次與項目	內容	是否適用本研究
集約化耕作及垂直耕作	<p>永續農場主推崇集約化耕作及垂直耕作，係指在一定面積的土地上投入的勞動力，資金和技術，以期取得較高的單位面積產量，減少每單位產品勞動耗費的一種農業經營方式。</p>	<p>部分適用，以少面積耕作，獲得相對農作產量。</p>
灌溉水源之節能	<p>可以通過減少灌溉需求和使用替代方法來提高用水效率。這些方法包括：研究抗旱作物，監測植物蒸騰作用和減少土壤蒸發。 抗旱作物經過基因改造，可以在水少的環境中適應。可減少對灌溉的需求並有助於節約用水。</p>	<p>部分適用，以回收、防洪之自然水源降低自來水之需求，及針對作物選種進行評估。</p>
土壤和養分來源	<p>土壤改良包括使用回收中心的堆肥。使用來自院子和廚房垃圾的堆肥將利用該地區的可用資源。殘留在土壤表面的農作物殘留物亦可減少水分蒸發，地表土壤溫度降低和降低因風產生的揚塵作用。</p>	<p>適用，運用植栽、殘株、殘留物及滯洪池中魚隻排泄物作為堆肥之用。</p>
減少害蟲和雜草	<p>土壤蒸騰可以用為土壤滅菌的化學藥品替代品，以殺</p>	<p>適用，藉由植栽選種，減少害蟲及化</p>

項次與項目	內容	是否適用本研究
	<p>死害蟲並增強土壤健康。亦可以種植十字花科植物，因會釋放出大量有毒化合物，可作為自然的生物熏蒸劑。</p>	<p>學藥物之使用。</p>



三、 永續農場與有機農場差異評估

針對永續農場及有機農場亦使人混淆及誤解，以下針對兩者差異行進行比對及評估，並針對評估因子作為後續規畫及執行主要要項(表 3)。

表3 有機農場及永續農場差異評估表

評估因子	有機農場	永續農場
目的	尊重大自然之農耕方式，達到土地與自然資源的永續利用	從生產面、生態保護面、產銷與發展策略，以更尊重野生動物生存權利及考慮當地生態體系現況之耕作方式
環境	不施用化學生長劑或添加劑	維護自然生態環境
土壤	以輪作或間作改善土壤肥力或理化性質	維持土壤之生產力與易耕性以充分供給作物養分
水源	施用清潔之灌溉水源	水資源之淨化及涵養及水土保持
耕作	不施用化學肥料，施用有機肥	輪作方式栽培，間作或施用作物殘渣、酸酵
病蟲害	不用化學農藥，以其他非化學農業方法防治病蟲害	用非化學農業方法防治各種雜草及作物病蟲害

資料來源：林俊義 2001、陳武雄 2004

2.3 水土保持設施規畫設計探討

本研究蒐集法規及資料包括水土保持法(2016 修正)、水土保持計畫審核監督辦法(2018 修正)、水土保持法施行細則(2019 修正)、水土保持手冊-行政院農業委員會水土保持局(94 年版, 2019 更新)、水土保持工程設計參考圖冊(水土保持局 2019)、水土保持工程預算書編製原則及工料分析手冊(水土保持局 2019)、水土保持法技術規範(2020 修正)。

<1> 降雨頻率及降雨強度推估(水土保持技術規範第十六條)

<2> 集流時間估算(水土保持技術規範第十九條)

<3> 逕流量係數推估(水土保持技術規範第十八條)

<4> 逕流量計算(水土保持技術規範第十七條)

<5> 土壤流失量估算(水土保持技術規範第三十五條)

<6> 滯洪設施之水理計算(水土保持技術規範第九十六條)

2.4 永續環境教育設計

1. 環境教育之定義

1977 年聯合國在蘇俄伯利西國際環境教育會議中，對環境教育做出了明確的定義：「環境教育是一種教育過程，在此過程中，個人和社會認識他們的環境，以及組成環境的生物、物理和社會文化成份間之交互作用，得到組織、技能和價值觀，並能個別或集體解決現在和未來的環境問題」。

本國臺灣之教育部(2004)定義環境教育是概念認知和價值澄清的過程，藉以發展了解和讚賞介於人類、文化和其生物，物理環境

相互關係所必須之技能和態度，環境教育也需要應用有關環境品質問題之解決及自我定位之行為規範。

王鑫(1995)研究指環教場域為一個擁有戶外環境教育資源的場地，經規劃為環境教育教學用地且設有管理、專職人員及教才教育的場域。

周儒(2001)則定義環教場域為在一片具有環境教育資源特色的土地上，整合了環境教育專業人員、專業課程方案、與適當的環境資源與設施，整體發揮其能量提供給使用者，以達成教育、保育、遊憩等多目標的環境教育專業設施。

本國環境教育法第二條也指出：「本辦法所稱環境教育設施、場所，指整合環境教育人力、課程方案及經營管理，用以提供環境教育專業服務之具有豐富生態或人文與自然特色之空間、場域、裝置或設備」。

2.環境教育之內涵

認知領域之環境教育內容主要是環境教育概念與主題，一般來說環境教育並非一種教學科目，而是將環境教育概念融入教材中。情意教育之目標就是要受學者經由內化過程，形成價值觀，並將價值觀組成價值體系，最後價值體系形成個人品格，因此情義領域之教育內涵就是價值教育。技能領域之環境教育則是協助學生獲得辨認、研究及解決環境問題之技能。

江昱仁等(2008)解釋許多學者均說明生態旅遊包含環境教育成份，王鑫(1996)亦曾呼籲，在臺灣推動生態旅遊，應嘗試融入學校之戶外教學，吳忠宏(2001)也認為應將生態旅遊融入環境教育議題當中，趙芝良(1995)說明生態旅遊乃以環境倫理概念出發，能藉由

環境教育的方式，來聯結觀光與環境之間關係，說明生態旅遊與環境教育之間密不可分關係。

3.環境教育設施場域組成要素

周儒(2011)認為一個環教場域要能夠存在，必須具備以下基本的四個要素，其中包含以下四個基本要素彼此互相依存及影響著。

<1>方案：方案是一個環教場域存在的最基本條件，方案可以有許多不同類型的活動，針對滿足不同年齡、屬性對象與不同之需求而設計。大致上可以區分為：1.環境教育；2.環境解說；3.環境傳播等三大類型活動。

<2>場域設施：一個具有環境教育功能的學習場域，具備足夠的設施，足以發揮其功能。設施包括：1.房舍(教室、展示、研究規劃、保存等)；2.環境教育設施；3.環境解說設施；4.生活設施(休息、住宿設施)；5.環境設施(衛生、環保等設施)等。

<3>人員：環教場域必須要有人存在，人的使用、活動才能使得環教場域的存在具有實質上的意義。其中包含了：1.環教場域的人員；2.環教場域的環境教育專業人員；3.與環教場域共同合作的夥伴(社區人士、民間團體)；4.環教場域設施與服務的使用者(學校師生、社區民眾)。

<4>營運管理：中心的存在、運作與發展，一定要能有效的經營管理策略與實際的執行，在此種關切層面上，可以考慮到以下管理四大方向：1.經營管理；2.財務；3.維護；4.土地管理。有完善的營運管理，才能向前邁進，提供有品質的環境教育給使用者。

2.5 生態保育及景觀設計

(一) 紫斑蝶生態環境

本研究基地位於紫斑蝶遷移之路徑上，因此在永續農場之生態景觀及保育設計上將其納入考量。經整理相關文獻，顯示台灣地區之紫斑蝶種類主要為小紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、斯氏紫斑蝶、端紫斑蝶等四大類種，每年冬天來臨前，陸續南飛至溫暖山谷裡過冬，等待寒冬過去，於春天再飛回北方，紫斑蝶之主要生存環境彙整如表 4。

表4 紫斑蝶生態環境

主要生存條件	鄰近地區有水源、適量的蜜源
大環境條件	北迴歸線以南、低海拔山區、坐北朝南的背風山谷(或是可以躲避東北季風侵襲的地區)、有茂密的森林覆蓋、附近有水源
微氣候條件	冬季日均溫在 22°C、呈現乾涸狀態或地面略微濕潤的溪溝，谷內則要有完整的森林，陽性樹種為主

資料來源：茂林區雙年賞蝶季蝶況調查分析與導覽解說服務案結案報告書，2014

經交通部觀光局茂林國家風景區管理處 2014-2016 年之茂林區雙年賞蝶季蝶況調查分析與導覽解說服務案結案報告書調查顯示，紫斑蝶亦針對蜜源食草之植栽物種具特定喜好，以下依蜜源植栽、食草植栽作為歸類依據，臚列有利於紫斑蝶生存之寄主植栽種類。

表5 紫斑蝶蜜源及食草植栽

蜜源植栽	馬利筋、高氏佛澤蘭、馬纓丹、大花咸豐草、台灣麟球花、紫花長穗木、青葙
食草植栽	<p>克蘭樹、火炭母草、山桂花、香楠、荔枝、龍眼、冇骨消、小梗木薑子、盤龍木、羊角藤、大葉雀榕、牛奶榕、白肉榕、雀榕、菲律賓榕、榕樹、澀葉榕、薜荔、九重吹、天仙果、珍珠蓮、細梗絡石、傳園榕、絡石、隱鱗藤</p> <p style="text-align: right;">※粗體字為陽性樹種</p>

資料來源：茂林區雙年賞蝶季蝶況調查分析與導覽解說服務案結案報告書，2015

另亦有相關學者針對紫斑蝶保育觀念教育及研習等策略提出實質執行概念，以下針對保育觀念教育及棲地保護機制進行整理。

1. 保育觀念教育

<1> 紫斑蝶是臺灣常見蝴蝶，其扮演著生態平衡之重要角色(顏仁德等，2008)，不該因小部分蝴蝶幼蟲是農作物之害蟲，而否決更多無害蝴蝶之保護(陳維壽，2006)

<2> 了解紫斑蝶幼蟲之食性及食草。

<3> 培養生物在自然界扮演各自角色，如蝴蝶幼蟲都無法在此環境存活，則代表環境以嚴重破壞之觀念。

<4> 結合生態旅遊，保護蝴蝶，帶來地方繁榮。

<5> 影響蝴蝶變遷維多重因子之交互作用，人為干擾導致寄主、蜜源植物分布改變、土地利用型態改變、都市化程度增加或是氣

候變遷可能導致之加乘影響，皆有可能造就目前臺灣蝶種之分布原因(李依紋，2007)。

<6>培養樂於推動寓教於樂之相關解說活動。

<7>培養辦理生態旅遊之能力，辦理有關紫斑蝶及自然生態之活動。

2.棲地保護機制

<1>限制大量人為干擾，規範使用者行為，導入保育觀念。

<2>種植食草及蜜源植栽，形成多層次樹籬阻隔入侵。(詹家龍，2012)

<3>覺知紫斑蝶屬遷移生態，在保育策略制定上應同時保護其越冬地、遷移路徑、暫棲地及繁殖地。

<4>以生物棲地營造法，擴大蝴蝶繁殖棲地，結合各區域棲地形成屬於蝴蝶知生態廊道。

<5>培養在地蜜源及寄主植物之種植觀念，採用在地蜜源食草復育原則，避免使用外地之職務或不存在當地之植物。

(二)緩衝林帶設計

以下針對景觀植栽之緩衝帶之定義與內涵及植物之環境保護功能作為主要探討

1.緩衝帶之定義與內涵

林信輝(2012)緩衝帶泛指人為開發地區與自然環境間的過渡帶而言，通常是人為栽植或輔助植生演替的帶狀植生地區。因應不同的保護功能，其範圍從5至100公尺不等，其功能具視覺調整、沖蝕控制、水資源涵養、提升生活環境保育機能、生物棲地營造等主要功能。

2.植物之環境保護功能

林信輝(2016)植生覆蓋不僅可阻攔雨水，且可增進土壤滲透作用、增加土壤儲水能力、降低洪峰流量、減少地表逕流、涵養並調節水文、鞏固土砂、改良水質、調節微氣候、淨化空氣、保持地力、提供人類健康環境、確保野生動物及人類生存空間，以下針對有利於本研究之項目補充論述。

<1>調整微氣候，包含氣溫調節及防風作用或風速之調節。

<2>淨化空氣，包含補氧作用(釋氧作用)、過濾作用、吸附作用及除臭作用。

<3>綠美化用途，綠化、美化環境軟化水泥構造物之生硬感，增添美麗風緻。

<4>減緩雨滴衝擊，阻止產生土壤團粒破壞和分離。

2.6分析階層程序法之應用

1.鄧枝安(2009)以層級分析法(AHP)主要理論基礎在於將一套複雜系統分解成為簡明的層級架構系統，將某一特定評估目標分解成多個評估要素，再進而提出許多解決方案。

2.鄧振源、曾國雄(1989)分析分層程序法屬於多準則決策分析(MCDM)中的多屬性決策方法(MADM);其藉由事先取自於決策者之決策資訊，再經過多準則決策分析處理過程，以協助決策者排列出各方案之優先順序。進行 AHP 分析法時之首要作業是將決策問題進行階層結構化，使得決策者可對於兩個準則或方案間進行配對比較。

- 3.洪德蒼(2000)以高雄市捷運開發案，研究採德菲(Delphi)法及分析層級(A.H.P.)法，選擇產、官、學界與銀行主管進行問卷訪談，並探討此四群體對「高雄捷運 BOT 案之風險知覺」，AHP 法 96 份有效問卷之風險認知權重分析結果，得出權重最重項目為「擔心本案自償率偏低之風險」及「擔心政府的配合風險」，有助於建立 BOT 專案風險管理之架構，及開發案風險管理之實務助益。
- 4.許賢成(2002)透過專家訪談、文獻回顧及腦力激盪方式，將十七項影響灌溉渠道更新改善之決策因子，歸類為三大指標建立層級結構。以問卷徵詢台灣地區十七個水利會專家及水利界學者意見求取各層級因素之權重及渠道更新改善之優先排序值，供決策者參考。
- 5.蔡再傳(2004)採用層級分析法(AHP)以專家問卷及統計分析，並分別就生態、環境、經濟等三個層面及每層四個評估準則之權重評估計算，作為道路邊坡生態工法之評估正確依據，提供決策者之策略擬定參考。
- 6.林君憲(2006)研究採用層級分析法(AHP)，以政府機關人員、學術研究人員及工程界人員為專家問卷三大類調查對象，並透過文獻探討及訪談得出生態、環保、經濟三大層面及生物多樣性等十四項評估準則，經統計分析計算得知生態層面為蓆式蛇籠護岸優先考量因子，分析方式可作為推行生態工法及永續經營之參考。

第三章 研究設計及方法

3.1 設計原則及應用

一、永續發展目標三大面向執行

人類生活中的三個基本組成為環境、社會與經濟，永續發展目標即在兼顧「經濟成長」、「社會進步」及「環境保護」等三大面向之下開展出積極執行之 17 項行動方案，本研究針對三大面向提出執行方針如下。

面向	說明	執行方針
經濟成長	<ol style="list-style-type: none">1. 強調經濟的多元性與和環境的相容性。2. 著重經濟效率，包含生產效率與分配效率，在開發時能將環境的成本降至最低而使用效能提到最高。	以低密度開發手法，經空間規畫及功能性導入，透過規劃環境解說遊程、種植低密度採集之農作物及太陽能綠能生產及分享，作為營銷收入，於開發及生產效能中取得平衡及最大效益。
社會進步	<ol style="list-style-type: none">1. 強調社會正義。2. 達成世代間資源分配的公平性與凝聚社會意識。	提供全民皆可使用之友善空間；營造環境教育空間，提供教育解說之分享，促使民眾在攝取知識上之平等對待，藉由相同興趣予以凝聚同好意識。

面向	說明	執行方針
環境保護	強調健康的生態系統與生物多樣性，追求能在人類的發展需求與自然資源與生態系統的保育上取得巧妙的平衡。	保存既有高保水性質之區塊特性，留設高比例之綠地空間，保護現況既有生態及規劃多元生態生存空間，及針對現況淤積、沖刷等情況予以改善，提升降水入滲機率，降低地表逕流及水資源流失之情形。

資料來源：本研究整理

二、陸域生態永續目標執行

永續發展目標(SDGs)針對 17 項目標中陸域生態永續(SDG15)之目的即在保護、恢復、促進陸地生態系統之永續利用、永續的管理森林、對抗沙漠化現象、制止和扭轉土地退化，並防止喪失生態多樣性。

永續發展目標超越了純粹的保護，認識到永續管理自然資源，對確保地球長期生存的重要性。實現永續發展目標需要有關對地球資源狀況之數據與評估，以便能基於完善的證據來進行因應。

針對陸域生態永續目標(SDG15)之下層 9 項細項目標如下，依循擬定有關本研究之對應策略：

表6 陸域生態永續目標之細項目標研究之對應策略

項次	陸域生態永續目標之 9 項細項目標	研究之對應策略及說明
1	確保陸地與內陸淡水生態系統及其服務；特別是	本研究擬欲針對既有閒置空地重新規劃，以低干擾、低衝擊之相

項次	陸域生態永續目標之 9項細項目標	研究之對應策略及說明
	森林、濕地、山區和旱地的保護、恢復和永續利用。	關工法進行整體空間規畫，以最低影響現地生態棲息環境為目標，營造最有效之空間利用。
2	推動實施所有類型森林的永續管理、禁止砍伐森林、恢復退化的森林、大幅增加全球造林和再造林。	本研究範圍無涉及森林用地，惟仍針對現地大型樹種予以保留及保護，重新規劃空間，導入複層性植栽及維持高度綠化空間，不進行過度開發行為。
3	防治荒漠化、恢復退化土地與土壤；包括受荒漠化、乾旱和洪水影響的土地。	本研究無涉及荒漠化現象，惟依循空間坡度、降水等資訊規劃滯洪防水之空間及設施，並以低開發為理念，盡可能維持現地綠化及保水面積。
4	確保山區生態系統之保育(包括：其生物多樣性)來提高其提供對永續發展至關重要的能力。	選用本地生鄉土性、誘蝶誘鳥性之特色植栽，具教育意義，提供生態之生存能量補充之來源，保存及營造生物多樣性。
5	保護及防止瀕危物種的滅絕，透過緊急和重大的行動，減少自然棲地的退化、制止生物多樣性的喪失。	本研究位於紫斑蝶由高雄茂林北上台北北投之行經路線，欲於空間內規劃其停留休憩之生態，保護其生態，為近年來紫斑蝶數量遽以下滑進一分力，亦可規劃為

項次	陸域生態永續目標之 9項細項目標	研究之對應策略及說明
		後續環境教育之場域。
6	促進公平與平等利益分享，此類利益乃是由基因資源所產生；並促進獲取此類資源的適當性。	大自然提供之綠色能源供應農場循環有效運用，植栽生態物種產生之生存能量亦供動物所取用，以達多樣物種之平等分享及共存理念。
7	採取緊急行動終結盜獵、和販運受保護物種的動植物，解決非法野生動、植物產品的需求與供應問題。	本研究無涉及盜獵及販售受保護物種之動植物，無選用亦不支持。
8	導入措施來防止外來物種入侵，並大幅減少其對土地、水生態系統的影響，並控制或根除優先物種。	以在地本土植栽、生物為優先選用之物種，降低外來物種之選用，依生物適地性及生存環境評估，作為空間規畫依據。
9	將生態系統和生物多樣性價值，整合至國家和地方規畫、發展進程、減貧戰略和責任。	本研究乃依循全球永續發展目標作為規畫方針，亦欲導入防洪治理及環境教育方案，皆符合全球及在地國家推動之規畫及發展願景。

資料來源：財團法人農業科技研究院農業政策研究中心及本計畫整理

3.2 層級分析法 (Analytic Hierarchy Process)

Analytic Hierarchy Process (簡稱 AHP)是由匹茲堡大學教授 Thomas L. Saaty 於 1971 年所提出的一套決策方法，用以解決埃及國防部之應變計畫問題以將複雜問題由高層次往低層次逐步分解方式，彙集有關決策人員之意見結果進行評估，求得各方案之優勢比重值，以成對比較方式，求得評估因子權重，此分析方法利用階層結構幫助決策者對事物作更深的瞭解，由較高層級的項目予以分解成數個細項層級，將複雜之決策問題簡化，進而處理複雜的決策問題。

有關 AHP 主要假設包括以下幾點(Saaty,1980)

- 1.每項問題均可細分為許多種類或組要因素，同時形成有網絡型之階層關係。
- 2.階層結構中，每一要素均應具有獨立性。
- 3.每一層級之要素均可在上一層級之某要素下兩兩比較評估。
- 4.要素間的偏好關係須滿足遞移性(transitivity)之要求。
- 5.滿足完整的遞移性較有難度，因此部分研究容許不具遞移性，但是仍須檢測一致性(consistency)之滿意程度。
- 6.各要素之優勢程度藉由加權法則(weighting principle)決定。

層級分析法(AHP)之操作模式可分為以下七大步驟，優先進行問題描述，接著找出影響要素以利建立層級關係，續採用成對比較方式，找出各層級之決策屬性相對重要性，依此建立成對比較矩陣，最後計算矩陣之特徵值與特徵向量，以求個屬性之權重，步驟分項敘述如下：

1.問題建構及描述

針對問題之系統進行分析，將可能影響問題之要素盡量納入，即決定問題之主要目標，亦須注意要素間之相互關係及獨立性。

2.建立層級關係

此階段需決定問題之目標及總目標之各項要素指標，決定各指標之評估準則與列入方案之考量。理論上層級架構之層級與同一階層之要素個數，可依據系統之需求來訂定，惟 Saaty 提出，為避免決策者對決策準則之相對重要性判斷產生誤差，建議同一階層最好不宜超過 7 項。

3.問卷設計及調查

將同一階層內之各要素間進行兩兩相互比較方式製作問卷，如某一層級中有 n 項要素，則決策者必須進行 $n(n-1)/2$ 次之成對比較。AHP 在問卷設計上評估尺度劃分五個等級，分為等強、稍強(稍弱)、頗強(頗弱)、極強(極弱)、絕強(絕弱)及給予 1~5 之衡量值，並依循 Saaty 建議以不超過九個評比尺度為原則(表 5)。

表7 AHP 評估尺度意義及說明

評估尺度	定義	說明
1	等強	兩要素比較程度同等重要
2	稍強(稍弱)	依經驗與判斷兩要素比較較為喜好某一要素
3	頗強(頗弱)	依經驗與判斷兩要素比較更為喜好某一要素
4	極強(極弱)	實際顯示非常強烈傾向喜好某一要素
5	絕強(絕弱)	具足夠證據肯定策略

4. 建立成對比較矩陣

將問卷兩兩要素比較結果的衡量，建立成對比較矩陣，將 n 項因素必較結果以矩陣之上三角部分，下三角部分數值為上三角部分相對位置數值之倒數，形成成對比較矩陣形式，如下表示：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1/a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

5. 計算特徵向量與最大徵值

將取得成對矩陣 A ，採用特徵向量之理論基礎，得以計算出特徵向量(eigenvector)與特徵值(eigenvalue)，而求得元素之間的相對權重。建立成對比較矩陣 A ，即可計算各層級要素之權重。首先須先將各要素標準化，再將標準化後之各列要素加總，最後除以各列要素之個數，即可求得各項要素之特徵向量。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

其中， $a_{ij} = w_i/w_j$ ， w_i 、 w_j 各為準則 i 及 j 之權重。

準則成對比較矩陣 A 為一正倒值矩陣，符合矩陣中各要素為正數，且具倒數特性，如下公式說明：

$$a_{ij} = 1 / a_{ji} \quad (3)$$

$$a_{ij} = a_{ik} / a_{jk} \quad (4)$$

再將準則成對比較矩陣 A 乘以各準則權重之向量 w :

$$\bar{w} = (w_1, w_2, \dots, w_n)^t \quad (5)$$

經計算可得以下公式(6)及(7)

$$AW = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \left(\frac{w_1}{w_1} + \frac{w_2}{w_2} + \dots + \frac{w_n}{w_n} \right) \quad (7)$$

因 a_{ij} 為決策者進行成對比較時主觀判斷所給予之評比，與真實之 w_i/w_j 值，必有某程度差異，故 $AW = mw$ 便無法成立，故 Saaty 建議以 A 矩陣中最大特徵值取代 n。

$$\text{亦及 } A \bar{w} = \lambda_{\max} \bar{w} \quad (8)$$

$$(A - \lambda_{\max} I) \bar{w} = 0 \quad (9)$$

矩陣 A 之最大特徵值求法，係由(9)式求算而得，所得之最大特徵向量，及為各準則之權重。

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_j \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

6. 一致性檢定

主要為評估該問卷是否為有效問卷，以一致性指標 (Consistence Index, C.I.) 與一致性比例 (Consistence Raatio, C.R.) 來檢定成對比較矩陣之一致性。

一致性指標由特徵向量法中求得之與 n (矩陣維數) 與兩者的差異成對可作為判斷一致性程度高低之衡量基準，當 $C.I.=0$ ，表示前後判斷一致性符合，當 $C.I.>0$ ，表示前後判斷不一致，計算公式如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (11)$$

在相同階數的矩陣下， $C.I.$ 值與 $R.I.$ 值的比率，成為一致性比率 ($C.R.$)，若 $C.R. \leq 0.1$ ，則一致性程度視為滿意，計算公式如下：

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (12)$$

7. 求解各因素之優勢比重

若矩陣與整體層級符合一致性檢定要求 ($C.R. \leq 0.1$)，即可進行下一步計算各層級要素之相對權重值，求各方案之優勢向量，以排列優先順序，取得最佳方案排列。

3.3 AHP 專家問卷

本研究主要藉由永續發展目標之願景作為永續農場規畫之理論基礎，以分析階層程序法(AHP)，擬定各層級架構，將永續農場分層訂定其主要影響因子。

「生產」、「生活」及「生態」為影響本研究總目標層下的三個構面，故以該三個主要面向來進行分析評估。而後再依據第二個層級所提出的項目再劃分出九項的子項目，建立層級架構的第三個層級。九個子項目分別依照不同的屬性劃分在第二層的層級下。在生產項目下劃分出 3 個子項目，在生活項目下劃分出 3 個子項目，在生態項目下劃分出 3 個子項目，如圖 3 及表 8、9。

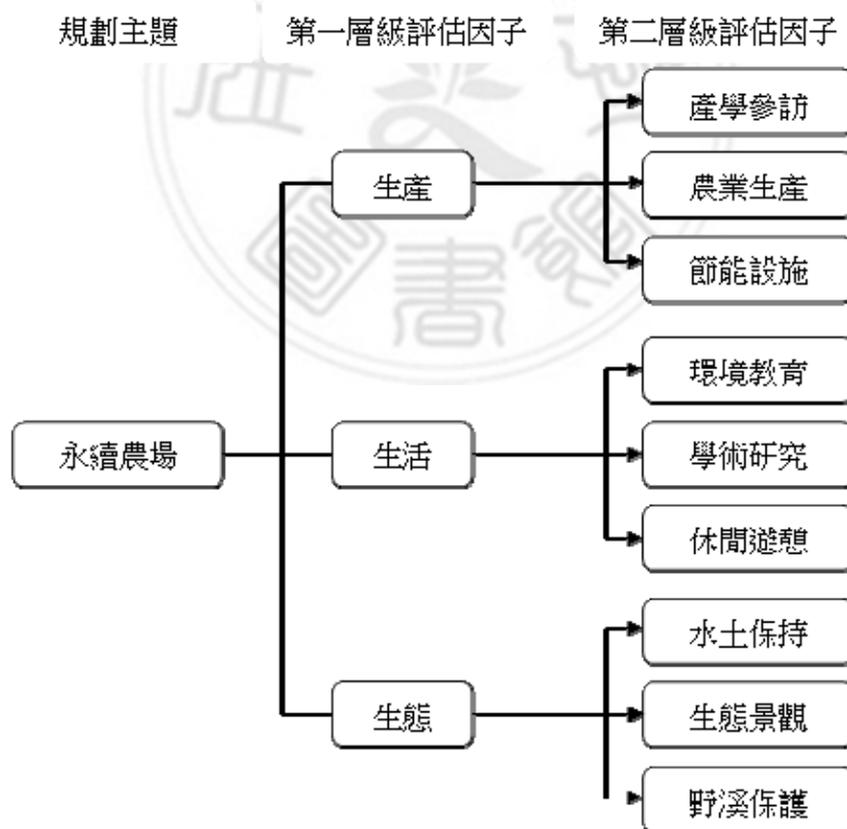


圖3 本研究 AHP 層級架構圖

分層評估方式以「生產」、「生活」及「生態」三種構面對該區之影響性作為第一層級評估。

表8 本研究第一層級指標因子評估表

評估項目	重要程度									評估項目
	絕強 5:1	極強 4:1	頗強 3:1	稍強 2:1	等強 1:1	稍弱 1:2	頗弱 1:3	極弱 1:4	絕弱 1:5	
生產										生活
生產										生態
生活										生態

依循第一層級之「生產」、「生活」、「生態」之三個構面中，劃分之九項第二層級因子，各項因子擬欲規劃之設計內涵簡述如下說明。

- 1.產學參訪：提供校外團體進行參訪，作為產業及學習間之異業結合之交流場域，教學及研討會增加營收。
- 2.農業生產：以集約化或垂直耕作種植農作，如：百香果、小番茄...等，作為經濟收入來源。
- 3.節能設施：建構太陽能綠能光電設備取得能源提供所需電源，亦提供校方其餘設備供電。
- 4.環境教育：提供環境教育專業之場域、裝置或設備，以及體驗教學區域營造。
- 5.學術研究：導入景觀、生態、水土保持等相關課程之學術研究機能，設置研究設備及設備保護研究空間建構等。

- 6.休閒遊憩：提供趣味遊具及體健設施等遊憩設備，增加遊客吸引亮點。
- 7.水土保持：針對區域內之降水、逕流水等自然水源規劃洩水方向及排水設施。
- 8.生態景觀：擬欲針對紫斑蝶生態環境營造及環境緩衝林帶作為設計目標。
- 9.野溪保護：緊鄰葉子寮溪，邊坡界面為混凝土擋土結構物，具約2M高差，加強河川保護措施，種植護坡植栽等作為。

表9 本研究第二層級指標因子評估表

評估項目	重要程度									評估項目
	絕強 5:1	極強 4:1	頗強 3:1	稍強 2:1	等強 1:1	稍弱 1:2	頗弱 1:3	極弱 1:4	絕弱 1:5	
產學參訪										農業生產
產學參訪										節能設施
農業生產										節能設施
環境教育										學術研究
環境教育										休閒遊憩
學術研究										休閒遊憩
水土保持										生態景觀
水土保持										野溪保護
生態景觀										野溪保護

第四章 結果與討論

4.1 基地自然環境分析

一、地形及地勢

現場高差分部於海拔 42-52m 之間，地勢由西南向東北下斜，以靠近葉子寮溪側為最低點。

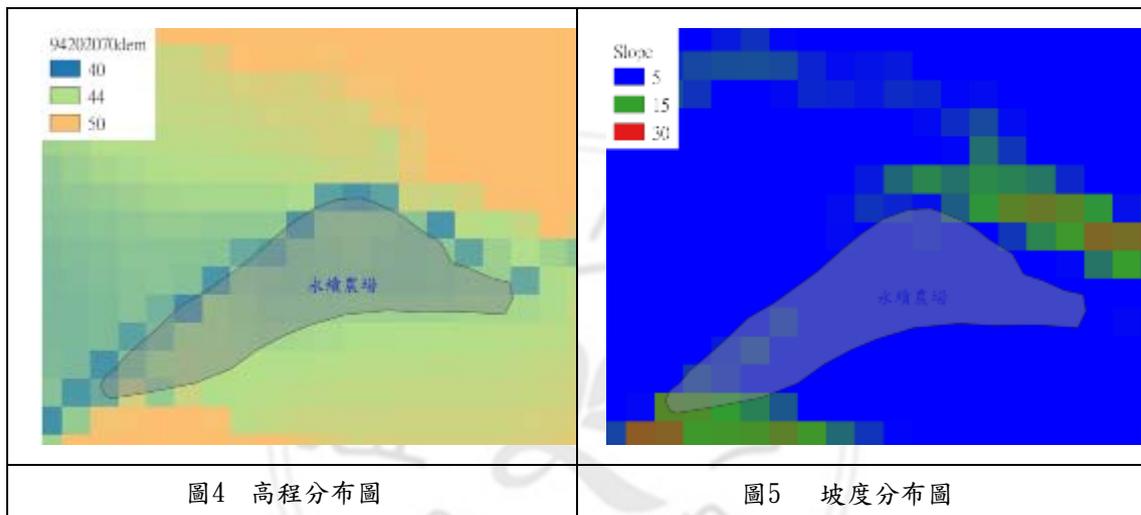


圖6 現場等高線分布圖

二、地質及土壤

基地位於嘉義縣大林鎮中坑里，經查詢經濟部中央地質調查所，屬沖積層(6022)全新世，其組成以礫石、砂及泥土為主，故內部膠結疏鬆。經查詢嘉義縣農地利用綜合規劃報告(1981)，基地應屬砂岩頁岩非石灰性新沖積土，本類土壤一般為中性。本類土壤與含石灰結核新沖積土，在一般農業應用上，無顯著差異，但對於石灰需要量較大之作物會發生差異。

本研究區緊鄰梅山斷層，其斷層包括主斷層—梅子坑斷層及支斷層—陳厝寮斷層兩部分。而梅山斷層地震被認為係舊有斷裂，其有可能在下一大地震時再次滑動，如圖 7。

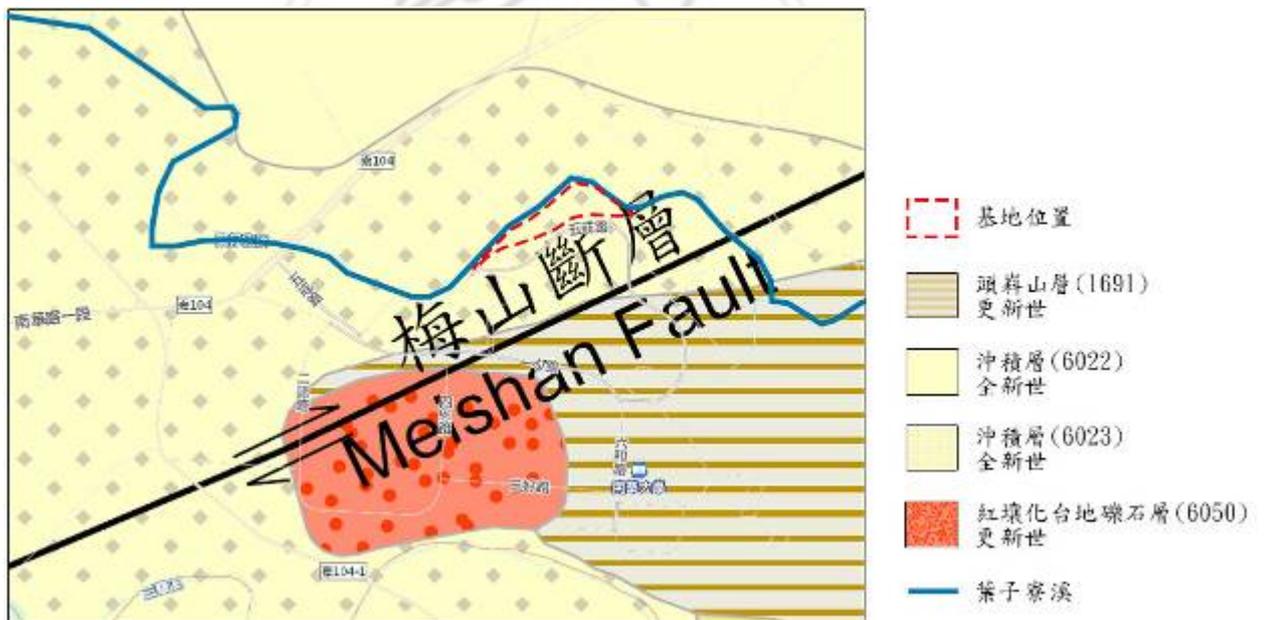


圖7 地質圖 (資料來源：經濟部中央地質調查所)

三、氣候

嘉義縣地區所處緯度較低，基地屬亞熱帶氣候。西部平原氣候氣溫較高，濕度較小，蒸發量及風速較大，年雨量較少，雨量以夏季較集中，冬季乾旱，而地形平坦區，日照較充足。

(一)降雨量

嘉義縣雨量主要受季風及地形二個因素支配，冬季乾旱，夏季多雨。全年平均雨量落在 1800-2000 mm 之間，雨量之分配集中於夏季，全年降雨集中時段可分二個，一為 5、6 月之梅雨；另一為 7-9 月颱風季，近年來之氣候變遷，亦影響各月份之降雨量，偶有強降雨事件發生，如表 10。

表10 2015-2019 年大林站之雨量一覽表

年/月	2015	2016	2017	2018	2019	月總和
1	-	147.5	2.5	96.5	6	252.5
2	-	29	2.5	31	9.5	72
3	-	154	29	39	128	350
4	-	206	97	20.5	56	379.5
5	342.5	73	73.5	27.5	197.5	714
6	31	334.5	835	303.5	358.5	1862.5
7	154.5	202	494	462	300	1612.5
8	500	103	209.5	791	674	2277.5
9	433.5	526.5	135.5	90	40	1225.5
10	23	22.5	70.5	2.5	3	121.5
11	0.5	55	8	19	0	82.5
12	28	15	6	0	164.5	213.5
年總和	1513	1868	1963	1882.5	1937	

資料來源：中央氣象局

(二)蒸發量及相對溼度

台灣中南部地區蒸發量較北部為高，嘉義地區蒸發量以 7 月最高，2 月最低；而與降雨量對照比較，自 10 月開始，蒸發量即大大超過降雨量，一直持續至 3 月，可知本縣在春、冬二季面臨缺水問題。嘉義縣地區相對濕度終年在 80% 以上，平原區則大致上四季相對濕度狀況相對均等無起伏變化。

(三)日照量

日照量以 7 月 224.6hr/month 最多，2 月份 131.11hr/month 最少，平均日照量 167.55hr/month。

4.2 基地現況分析

以下優先針對本研究基地之現況環境及屬性進行分析，以利後續規畫方案得更貼切現場環境之需求，如圖 8。

現況 01：既有路口空間，以浪行鋼板設置臨時出入管制設施，降低進入意願，應拆除以軟性植栽帶作為區隔即可。

現況 02：入口與葉子寮溪邊界現況，高差 5M 以上，具紐澤西防護措施。

現況 03：右側既有排溝，導入葉子寮溪，過土路段無

現況 04：既有通道，入口區約 100m 為 RC 路面

現況 05：既有通道，後段為土路通道，土路通道有泥濘積水情形，後續應規畫相關導水及排水設施。

現況 06：土路通道有泥濘積水情形

現況 07：中段與葉子寮溪邊界具護堤，後段與葉子寮邊界護堤高度低於地表高程，如需導入人群使用，則應加以評估安全性。

現況 08：葉子寮溪現況，與基地具高差

現況 09：後段與葉子寮邊界情形，無護堤

現況 10：臨時既有工坊，放置基本配備機具

現況 11：基地平緩處(一)-1，現況種植竹林

現況 12：基地平緩處(一)-2，現況種植竹林

現況 13：基地北側車道邊界情形，高差約 3M，已進行邊坡防護措施(護坡及石籠)。

現況 14：基地與西側私人用地邊界情形，無出入口管制措施

現況 15：基地平緩處(二)-1，現況種植竹林，臨時設施物占用

現況 16：基地平緩處(二)-2，現況種植竹林，臨時設施物占用現場



圖8 基地現狀圖



01



02



03



04



05



06



07



08



09



10



11



12



13



14



15



16

4.3 AHP 因子分析

收集土地管理、水土保持、生態景觀及農場經營等 4 位相關領域專家問卷結果，經第一階段之計算 CI、RI、CR 等數值，評估符合一致性 C.R.值 ≤ 0.1 之原則，進行第二階段之權重相乘分析，以取得對於本研究影響最甚四大因子，以權重值 < 0.1 以上之項目作為後續農場開發之參考，相關計算數據如下：

- (一)第一層級：生產、生活、生態三者評估比較結果，經分析評估生產權重值為 0.4610，生活權重值為 0.1799，生態權重值為 0.3591，另 C.R.值 $0.0232 \leq 0.1$ ，符合一致性要求值(參考附錄 1)。
- (二)第二層級：生產-產學參訪、農業生產、節能設施三者評估比較結果，經分析評估產學參訪權重值為 0.2137，農業生產權重值為 0.5872，節能設施權重值為 0.1991，另 C.R.值 $0.0004 \leq 0.1$ ，符合一致性要求值(參考附錄 1)。
- (三)第二層級：生活-環境教育、學術研究、休閒遊憩三者評估比較結果，經分析評估環境教育權重值為 0.5830，學術研究權重值為 0.2623，休閒遊憩權重值為 0.1547，另 C.R.值 $0.0059 \leq 0.1$ ，符合一致性要求值(參考附錄 1)。
- (四)第二層級：生態-水土保持、生態景觀、野溪保護三者評估比較結果，經分析評估水土保持權重值為 0.5239，生態景觀權重值為 0.2903，野溪保護權重值為 0.1858，另 C.R.值 $0.0006 \leq 0.1$ ，符合一致性要求值(參考附錄 1)。

本研究經專家問卷評估，各層級之 CR 值皆 ≤ 0.1 ，符合一致性比率之標準要求，且經第一層及第二層權重值相乘分析，以權重值 < 0.1 以上之項目作為後續農場開發之參考(表 11)，其項目因子依序為農業生產(權重值 0.2707)、水土保持(權重值 0.1881)、環境教育(權重值 0.1049)及生態景觀(權重值 0.1042)。

表11 評估因子權重表

	w1		w2	w1*w2	排序	因子選擇
永續農場	生產 0.4610	產學參訪	0.2137	0.0985	5	
		農業生產	0.5872	0.2707	1	○
		節能設施	0.1991	0.0918	6	
	生活 0.1799	環境教育	0.5830	0.1049	3	○
		學術研究	0.2623	0.0472	8	
		休閒遊憩	0.1547	0.0278	9	
	生態 0.3591	水土保持	0.5239	0.1881	2	○
		生態景觀	0.2903	0.1042	4	○
		野溪保護	0.1858	0.0667	7	

4.4 空間發展構想

依循權重評估之前四項因子及現地空間環境分析，本研究基地分區規畫為：農業生產-永續溫室教育區、環境教育-入口區及休閒景觀設計、水土保持-滯洪保水教育區、以及生態景觀-紫斑蝶生態區和生態保育保護區，各分區規劃(圖 9)及特性說明(表 12)如下。



圖9 基地分區規畫概念圖

表12 分區規劃特性說明

第一層	第二層	分區規劃及特性說明
生產	農業生產	永續溫室教育區：提供永續農場概念解說及環境教育解說之規劃。
生活	環境教育	入口區：營造廣場、草坪較完整面狀，作為群聚、集合、解說區域。
		休閒景觀設計：依據文獻回顧建議，導入除牌面解說、專業人員解說外之特色觀察體驗。
生態	水土保持	滯洪保水教育區：針對坡地環境之降水、逕流水規劃導水及滯洪設施。
	生態景觀	紫斑蝶生態區：營造紫斑蝶停留、覓食之生態環境，創造生態多樣性。 生態保育及保護區：以軟性植栽帶作為邊界與周邊之環境區隔與保護，營造空間圍塑性。

(一)生產：農業生產-永續溫室教育區

本研究基地雖不大，僅有約 2 公頃之用地，無法實行無法執行輪作及間作理念，但能以溫室空間規劃，實行垂直種植之理念，亦可種植百香果、小番茄...等具攀爬性之經濟作物，減少用地，提高單位面積之產能。其溫室功能亦可多面向發展，經濟產能及功能性創造，亦或是環境教育之結合等功能皆可實行(如圖 10 及圖 11)，說明如下：

1. 溫室空間營造及循環經濟實踐

結合滯洪池多孔隙生態，以現地既有資源作為經濟循環，以達節能減碳、資源永續之概念。其概念包含黑水虻養殖、垂直種植等概念運用，及可建構太陽能綠能取得能源提供溫室所需電源。

2. 溫室多功能性創造

溫室除了可作為小農種植，亦可作為臨時講演空間、解說投放室或是臨時討論集會空間等多功能使用。

3. 農作體驗結合環境教育

對於都市的孩童，除了餐桌上看見的菜餚，較少見過作物之生長、採收等趣味的事情，其農作除了經濟營銷作用，亦可結合產業觀光型態，提供民眾對於農作物之各階段過程之教育，促使體驗活動成為另一種方式之營收來源。



圖10 永續溫室教育區規畫前現況



圖11 永續溫室教育區規畫後示意圖

(二)生活：環境教育-入口區

入口區屬整體空間場域之第一印象，如雜亂無章，即降低民眾使用率，應考量在最低傷害現地環境下，規劃乾淨整潔之入口空間，可運用軟性植栽帶，作為區隔及亮化之功能，提升整體明亮度，如圖 12 及圖 13。

1. 入口亮點及樣貌營造

改善現況入口雜亂及不明顯現況，圍籬區隔降低民眾使用率，應創造入口亮點，作為出入口之標示作用，運用四季開花植栽，以美好事物增加民眾使用意願及使用滿意度。

2. 集合及宣導空間留設

因永續農場非一般遊樂區、體驗營區那般具要多層面向之安全設施，如欲將民眾導入該空間，故須優先營造廣場等面性空間，提供管理者針對本農場使用之安全宣導，或學員集合、解說等用途，雖已規劃軟性植栽帶等防護措施，仍應多加宣導降低使用危險行為發生。

3. 特色性植栽解說

入口亮點營造善用特色植栽，如具觀花、觀葉、觀果等四季不同樣貌之原生種植栽，除作為亮點植栽之外，亦有環境教育功能之用，譬如：朱槿、無患子、月桃等，在基地南側車道邊界情形，高差約 3M 處，已進行邊坡防護措施(護坡及石籠)，可於該處進行環境整理及種植攀爬開花植栽，增加親和性。



圖12 入口區規畫前現況



圖13 入口區規畫後示意圖

(三)生活：環境教育-休閒景觀設施

1. 環境教育空間營造

除具特性空間規劃，亦應針對遊客自導性觀察設施之建構，包含觀察箱、解說牌等設置，解說主題、對象等內容規劃，專業人員導覽解說之停留場域與動線安排，以及體驗教學區域空間營造，皆對於環境教育有很大之影響極幫助。

2. 觀察設施建構

經評估環境教育主題，配合建置相關觀察、體驗設施，譬如植物生長根系之剖面觀察箱，或是紫斑蝶標本觀察放大鏡，運用親眼所見之教材，結合專業解說人員之講解，除能提升趣味性，亦能增加受教者之理解力及記憶力。

(四)生態：水土保持-滯洪保水教育區

1. 防洪保水之滯洪設施

針對現場地形坡度及降雨量收集結果，規劃防汛滯洪設施，包含草溝設置、滯洪空間規劃、截流溝等，經過水理計算後，提供最有效之防汛作為，降地區域產生滯蓄、積水或是地表漫流等狀況，如圖 14 及圖 15。

2. 多孔隙生態棲息地

營造生態棲息地，在生態多樣性及滯洪防水中取得平衡。

3. 多樣性水生植栽生態

種植具誘蝶、淨化水源等功能性之挺水、沉水、浮葉、漂浮等水生植栽。

4. 紫斑蝶攝取水份空間

針對紫斑蝶最於水份之需求，其喜好於略微濕潤的溪溝或地面汲水，而非直接吸取水源，可於滯洪池邊界規劃碎石收邊，以利水分停留表土面時間延長，利於紫斑蝶汲水。

5. 水土保持理念教學

規劃一處可供針對水土保持及防汛滯洪之教學空間，使遊客親自體驗水的能量、水可造成之災害，及滯洪設施之必要性等解說，喚醒民眾對於生態之保護。



圖14 滯洪保水教育區規畫前現況



圖15 滯洪保水教育區規畫後示意圖

(五)生態：生態景觀-紫斑蝶生態區

本研究基地，位於紫斑蝶北返之路徑上，本研究欲以紫斑蝶北返中繼站之角色進行此生態區培育，依循紫斑蝶生存條件，規劃該區之景觀生態，包含蜜源植栽區、食草植栽區以及遊客體驗觀察區之建置，部分空間規劃亦可結合鄰近之滯洪保水教育區以及生態保育及保護區之協調配合，使得紫斑蝶生態更為全面及友善如圖 16 及圖 17，補充說明如下：

1. 紫斑蝶蜜源植栽區

針對紫斑蝶喜愛曬太陽特性之陽性樹種種植，如：香楠、克蘭樹等，及針對紫斑蝶喜好之特色性蜜源植栽種植，如：高氏佛澤蘭、馬纓丹等，而對於汲取水源之主要需求，配合滯洪保水教育區進行空間營造。

2. 食草植栽區規劃

蝴蝶幼蟲部分具有毒性，應將該區規劃於較隱密處，確保幼蟲安全成長，可配合生態保育及保護區設置於臨葉子寮溪側之位置，除因蝴蝶幼蟲部分具有毒性之原因，亦是因為幼蟲在棲息、覓食甚至是結蛹之過程中，皆不適合受到干擾，故需設置於民眾不易到達碰觸之位置。

3. 遊客體驗觀察區建置

遊客近距離觀察易造成紫斑蝶驚嚇及離去，觀察區需間隔一定距離之區分，在遊客觀賞之虞，亦能保育紫斑蝶生態。



圖16 紫斑蝶生態區規畫前現況



圖17 紫斑蝶生態區規畫後示意圖

(六)生態：生態景觀-生態保育及保護區

一般緩衝林帶多以 5-100m 不等，本研究基地經評估，設置 5m 寬之緩衝保護林帶如圖 18 及圖 19，其設置主因及需求說明如下。

1. 視覺調整及空間區隔

邊界進行視覺區隔，營造景觀協調空間，現場微氣候亦可運用軟性植栽帶進行調節，除具有增加綠蔭之功能，也可降低噪音、風量等干擾，減少影響區域中生態生長、成長之進度，或造成物種之減少、離去等狀態產生。

2. 沖蝕控制及水源涵養

樹木截留降雨，降低降雨沖蝕動能，減少地表沖蝕及團粒作用之產生；亦減少地表蒸發散，提升涵養水資源之機能，增加水土保持之功效。

3. 生物棲地營造

利用不同樹種，營造出複層林冠之植生型態，除了能提供野生動物食物來源，建立一適合當地生物棲息空間，以達生物多樣性保育功能。而就紫斑蝶生態來說，食草空間亦可配合規劃於此處臨葉子寮溪側，除因部分蝴蝶幼蟲具有毒性，不適合民眾親近外，亦是因為幼蟲在棲息、覓食甚至是結蛹之過程中，皆不適合受到干擾，故需設置於民眾不易到達碰觸之位置。



圖18 生態保育及保護區規畫前現況



圖19 生態保育及保護區規畫後示意圖

針對前章節之土質、日照、坡向等分析，進行植栽選種配置評估如下，其建議植栽之選種需求理念包含 1.多使用臺灣原生種降低在地生態破壞、避免外來種入侵，2.鄉土植栽或是開花、變葉等具教學性增加環境教育趣味性，3.選用生態價值高之植栽物種，包含誘蝶、誘鳥之特性，及紫斑蝶喜好之蜜源食草種類，4.具經濟效益，增加農產營銷產能，5.具水土保持效益之植栽，各植栽物種特性如表 13：

表13 植栽選種評估表

名稱	耐陰	觀葉	觀花	觀果	誘蝶	誘鳥	經濟效益	水保效益	原生種
台灣肖楠	●						●		●
濕地松				●		●		●	
竹柏	●			●					
樟樹	●	●			●	●	●		●
蘭嶼肉桂	●	●					●		●
大葉楠	●	●			★	●			●
香楠									●
楓香		●							●
水柳		●				●		●	●
楊梅		●		●		●			●
沙朴	●				●	●			●
檫木	●	●					●		●
牛奶榕				●		●			●
糙葉榕	●			●	★				●
小葉桑				●	★	●			●

名稱	耐陰	觀葉	觀花	觀果	誘蝶	誘鳥	經濟效益	水保效益	原生種
可可	●	●		●			●		
茄苳	●				●	●			●
鐵東青				●		●			●
紅棗				●			●		●
樹杞	●			●			●	●	●
象牙樹	●	●		●		●	●		●
楊桃			●	●			●		
香椿		●	●					●	
無患子	●	●		●		●	●		●
掌葉槭	●	●							
青楓		●		●					●
破布子				●			●		●
鴨腳木	●				◎	●			●
蓮草	●			●	●	●	●		●
雀舌黃楊	●		●						
密花白飯樹	●			●			●		●
硃砂根	●			●					●
過山香	●				★				●
愛玉子	●	●					●		●
月桃	●		●	●		●	●		●
薑花	●				★●				
百香果				●			●		
高氏佛澤蘭	●				◎				●

●特性呈現標誌

★蝴蝶食草

◎紫斑蝶蜜源植栽

4.5 預期效益

本研究針對環境、生態及民眾反應效果分別論述其預期效益。

(一) 對於環境

期望促進公平與平等利益分享，並促進獲取此類資源的適當性。保存既有高保水性質之區塊特性，留設高比例之綠地空間，保護現況既有生態及規劃多元生態生存空間，及針對現況淤積、沖刷等情況予以改善，提升降水入滲機率，降低地表逕流及水資源流失之情形。針對現地大型樹種予以保留及保護，重新規劃空間，導入複層性植栽及維持高度綠化空間，不進行過度開發行為。

(二) 對於生態

雖期望改善既有環境之雜亂閒置空間，但前提為保護在地既有生態資源，將空間性區分之媒材皆使用軟性植栽帶，選用本地生鄉土性、誘蝶誘鳥性之特色植栽，具教育意義，提供生態之生存能量補充之來源，保存及營造生物多樣性。除既有生態保護及生態多樣性營造外，近年來臺灣致力於紫斑蝶生態復育，本研究規劃紫斑蝶生態中繼停留站，就其生態特性，給予紫斑蝶更多之保護，為紫斑蝶復育進一份心力。

(三) 對於民眾

美好的事物對於人具有改善心情、接受度提升等作用，本研究對於區塊性之環境雜亂改善，導入功能性，促使民眾對於基地好感提升，規劃可體驗、可學習、可有所收穫之環境教育性質，促使民眾對於在地環境、生態之認同感提升。

第五章 結論與建議

5.1 結論

目前臺灣多以經營生態農場較多，而永續農場則較為不普及，故政府部門亦或是民間機構皆尚未有完整之永續農場評估及認證機制，可能導致經營者為吸引遊客或是取得更大農作等經濟利益，而破壞原有自然環境。本研究以永續發展目標為設計指標，結合水土保持、農場規劃、生態保育及休閒遊憩等理論或理念，進行南華大學永續農場之分區規劃及景觀 3D 模擬，作為農場永續經營之參考，以下就本研究過程中所產生之研究結果進行結論歸納。

1. 資料蒐集及研究方法分析

本研究所彙整之永續發展目標、發展目標 SDG15：土地上的生命保護及永續農場規劃之內容雖較為廣義且口號式，但亦有於文獻整理及研究方法階段針對各指標提出執行方針，及適用性評估，並續於運用 AHP 分析法之專家問卷評估出更精確且適宜之發展方向，其專家擅長領域包含土地管理、水土保持、建築景觀、生態等不同面向專長，降低產生某一因子特別顯出之可能性，並就其一致性及權重比較結果，經由層層評估分析後提出本研究最終之規畫結果，並就分析結果，研讀有關農業生產、水土保持、環境教育及生態景觀四大主題之相關文獻，彙整

各主題之設計理念及規範，融入本研究規劃應用，並非空穴來風之規畫理念。

2. 研究價值及研究限制

目前國內之生態農場、休閒農場發展多以「休閒遊憩」、「觀光旅遊」或是「教育體驗」之角度切入，對於農場之永續發展問題，雖慢慢出現重視的聲音，惟研究及發展依然不夠全面，仍著重於經濟層面之效益，對於生態保護及保育問題仍是被忽略狀態，本研究保留經濟供給需求、及寓教於樂之必需性，藉由生產、生活、生態之三大面向進行檢討與評估，乃希望能在原有需求被滿足之情況下，對於既有生態環境有多一層保護之功效，惟因人力及時間之不足，本研究優先針對專家進行問卷評估，提出發展因子之評估結果，儘可能滿足永續農場之生產、生活及生態三個面向發展。然是否能滿足大眾使用需求？以及在生態保育狀態下，可提供民眾多少強度之使用限制？則需運用更多人力進行大眾問卷調查及分析評估。

5.2 建議

1. 防汛滯洪之水理演算

農場規劃設計之前期擬優先針對滯洪保水之區域水土保持規劃及計算，達到數據性之滯洪指標，降低因人為開發干擾，而有非必要性之

地表逕流、滲流或淤積等狀況產生。

2. 永續農場設計指標規劃

本研究針對永續農場生產、生活、生態之大面向所衍伸之農業生產、水土保持、環境教育及生態景觀四大主題進行空間規畫，惟永續農場之經營乃具更深沉且細節之指標數據及執行細則，因此在後續相關永續農場研究可就目前所建構之評估架構，進一步探討各主題之環境因子之構成之指標數據系統，以完善農場之整體性。

3. 永續農場經營建議

基本上用地經過人為開發，皆會對自然生態及資源造成不同程度之破壞及不可回復性，本研究秉持著永續農場之規畫理念，其目的乃降低及減緩對生態之破壞，亦維持環境之永續性。在低干擾及低開發之規畫理念下，使用無化學性之除草劑，以回收水澆灌植栽，且以太陽能綠能僅供溫室之基本用電，故全區所需維護管理人力相對提升，應擬定固定頻率之人工除草等環境維護管理制度，再農作營收之方面，亦應加入人力管理，避免農作遭受病蟲害干擾。

有關環境教育場域建構，除應培訓環境教育專業人員，亦應擬定環境教育解說主題、解說流程、體驗活動及體驗設施維護管理機制，以確保體驗遊客能在環境教育過程中，得以獲得寓教於樂之快樂學習感受。

參考文獻

1. 白仁德、吳貞儀，2010，「永續性農業運動—社區支持型農業與土地倫理的對話」，國立政治大學城市學學刊，9 月月刊第一卷第二期。
2. 交通部觀光局茂林國家風景區管理處(紫蝶生態網)，2015-2016，「茂林區雙年賞蝶季蝶況調查分析與導覽解說服務案結案報告書」。
3. 行政院農委會，2014，水土保持法(修正)。
4. 行政院農委會，2020，水土保持技術規範(修正)。
5. 李大維，2004，「大坑蝴蝶生態教育區斑蝶之發生與生態探討」，中臺醫護技術學院通識教育中心科學教育月刊第 277 期，P2~9。
6. 林立·何雅婷·范美玲，2016，「兼具農民生計、生產、生態三贏局面之(生態農業)」，花蓮農業改良場，105 年 10 月(第 292 期)。
7. 林信輝，2016，坡地植生工程(第二版)，第三章植物之環境保育功能，P.89~P.120。
8. 林信輝，2015，特殊地質生工程(初版二刷)，第三章緩衝帶(水庫保護帶、緩衝綠帶)植生保育 P.123~P.128、P.149~P.167。
9. 林君憲，2006，「以層級分析法探討生態工法之蓆式蛇籠護岸考量因子-以曾文溪為例」，立德管理學院資源環境研究所碩士論文。
10. 林俊義，2001，永續農業作物篇。
11. 洪德蒼，2000，「高雄捷運 BOT 專案融資之風險認知與管理—Delphi 和 AHP 法之運用」，國立高雄第一科技大學金融營運系碩士班碩士論文。
12. 許賢成，2002，「灌溉渠道更新改善優先順序評估模式—AHP 及模糊

- 群體決策之運用」，朝陽科技大學營建工程系碩士班碩士論文。
- 13.張順程，2018，「推動永續農場與農場經營之個案研究-以張家農場為例」，崑山科技大學企業管理研究所碩士論文。
 - 14.曾宥榕，2011，「建構永續農場環境設計之指標」，東海大學景觀學系碩士在職專班碩士論文。
 - 15.陳美伶，2017，「建構臺灣紫斑蝶保育概念」，國立臺中教育大學科學教育與應用學系環境教育及管理碩士班碩士論文。
 - 16.陳冠宇，2019，「環境教育設施場所成人環境教育課程研擬-以大溪水資源回收中心為例」，國立宜蘭大學綠色科技學程碩士在職專班碩士論文。
 - 17.陳孟達，2014，「台灣紫斑蝶保育問題及策略之研究」，國立中興大學水土保持學系碩士學位論文。
 - 18.鄧枝安，2009，「濕地環境保育與開發方案之研究--以嘉義縣鰲鼓濕地為例」，國立中正大學政治學所碩士論文。
 - 19.蔡再傳，2004，「生態工法之綜合評估—以道路邊坡工程為例」，國立高雄第一科技大學營建工程所碩士論文。
 - 20.聯合國（財團法人農業科技研究院農業政策研究中心編譯），2016，2030 永續發展目標(SDGs)簡介。
 - 21.蘇芬停，2015，「從「優質環境學習中心之特質」探討臺灣自然生態及環保設施兩類型環境教育設施場所之發展狀況」，國立臺中教育大學科學教育與應用學系環境教育及管理碩士班碩士論文。

附錄一 AHP 各層級因子分析表

(1) 第 1 層級

		Ci			
A=	Cj	1.00	2.25	1.63	
		0.44	1.00	0.46	
		0.62	2.18	1.00	
		Sum(Cj)/Sum(Cij)			AW
W=	w21	0.4610	生產		1.4493
	w22	0.1799	生活		0.5494
	w23	0.3591	生態		1.0353
		n			3
		Lamda_max			3.03
		CI			0.0134
		RI			0.58
		CR			0.0232 <=0.1

(2) 第 2 層級 – 生產

		Ci			
A=	Cj	1.00	0.35	1.08	
		2.82	1.00	2.88	
		0.92	0.35	1.00	
		Sum(Cj)/Sum(Cij)			AW
W=	w21	0.2137	產學參訪		0.6373
	w22	0.5872	農業生產		1.7629
	w23	0.1991	節能設施		0.6006
		n			3
		Lamda_max			3.00
		CI			0.0002
		RI			0.58
		CR			0.0004 <=0.1

(3) 第 2 層級 – 生活

		Ci			
A=	Cj	1.00	2.50	3.50	
		0.40	1.00	1.75	
		0.29	0.57	1.00	
		Sum(Cj)/Sum(Cij)			AW
W=	w21	0.5830	環境教育	1.7802	
	w22	0.2623	學術研究	0.7662	
	w23	0.1547	休閒遊憩	0.4711	
		n	3		
		Lamda_max	3.01		
		CI	0.0034		
		RI	0.58		
		CR	0.0059	<=0.1	

(4) 第 2 層級 – 生態

		Ci			
A=	Cj	1.00	1.88	2.75	
		0.53	1.00	1.58	
		0.36	0.63	1.00	
		Sum(Cj)/Sum(Cij)			AW
W=	w21	0.5239	水土保持	1.5792	
	w22	0.2903	生態景觀	0.8639	
	w23	0.1858	野溪保護	0.5597	
		n	3		
		Lamda_max	3.00		
		CI	0.0004		
		RI	0.58		
		CR	0.0006	<=0.1	