



評估 EUMETSAT 衛星反演葉面積指數 (LAI) 對 Noah-MP 土壤濕度模擬之影響

林伯勳, 吳英璋, 蕭玲鳳, 洪景山, 洪語澤

115.09.03 @ 天氣分析與預報研討會

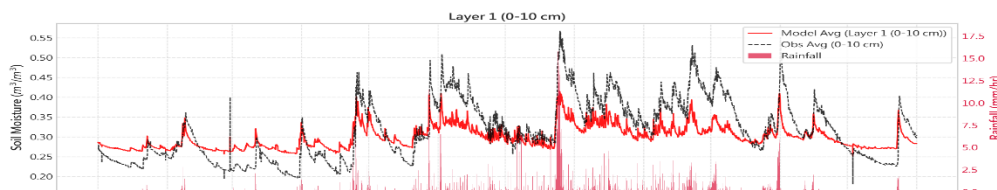
動機



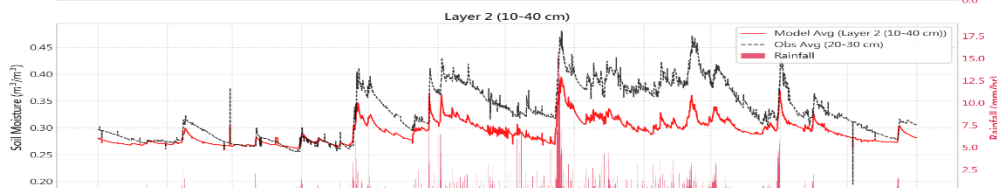
- 近年氣象署發展以Noah-MP土壤模式為核心的土壤資料同化系統，稱為Taiwan Land Data Assimilation System，簡稱TLDAS，並以TLDAS來產製土壤再分析資料。
- 過去的校驗分析顯示TLDAS對於土壤濕度及溫度的變化趨勢掌握得相當不錯，但是土壤濕度在無降水期間的下降率明顯較觀測低，因此本研究希望針對此問題進行分析與研究。

All-Stations 土壤濕度 infall Analysis

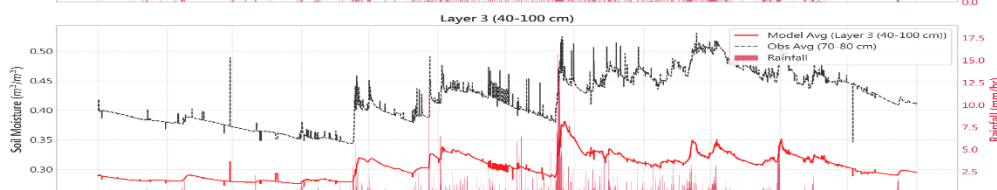
Layer 1
(0~10 cm)



Layer 2
(10~40 cm)



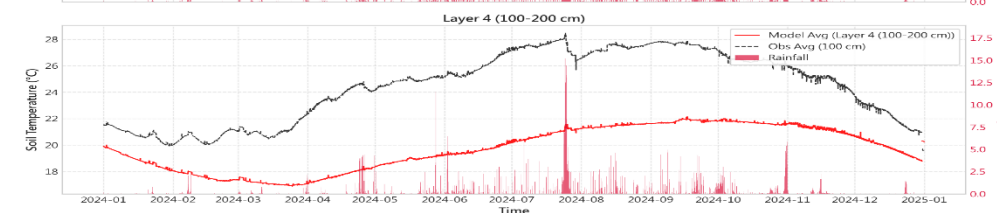
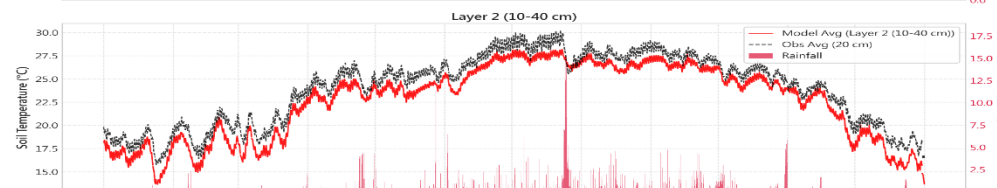
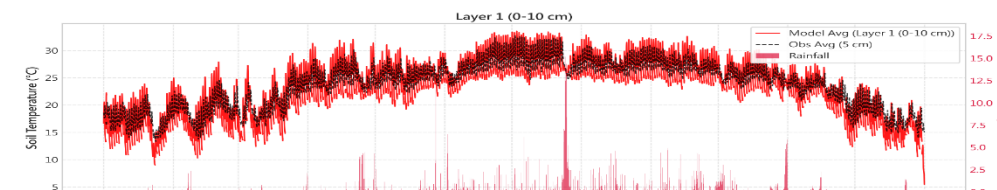
Layer 3
(40~100 cm)

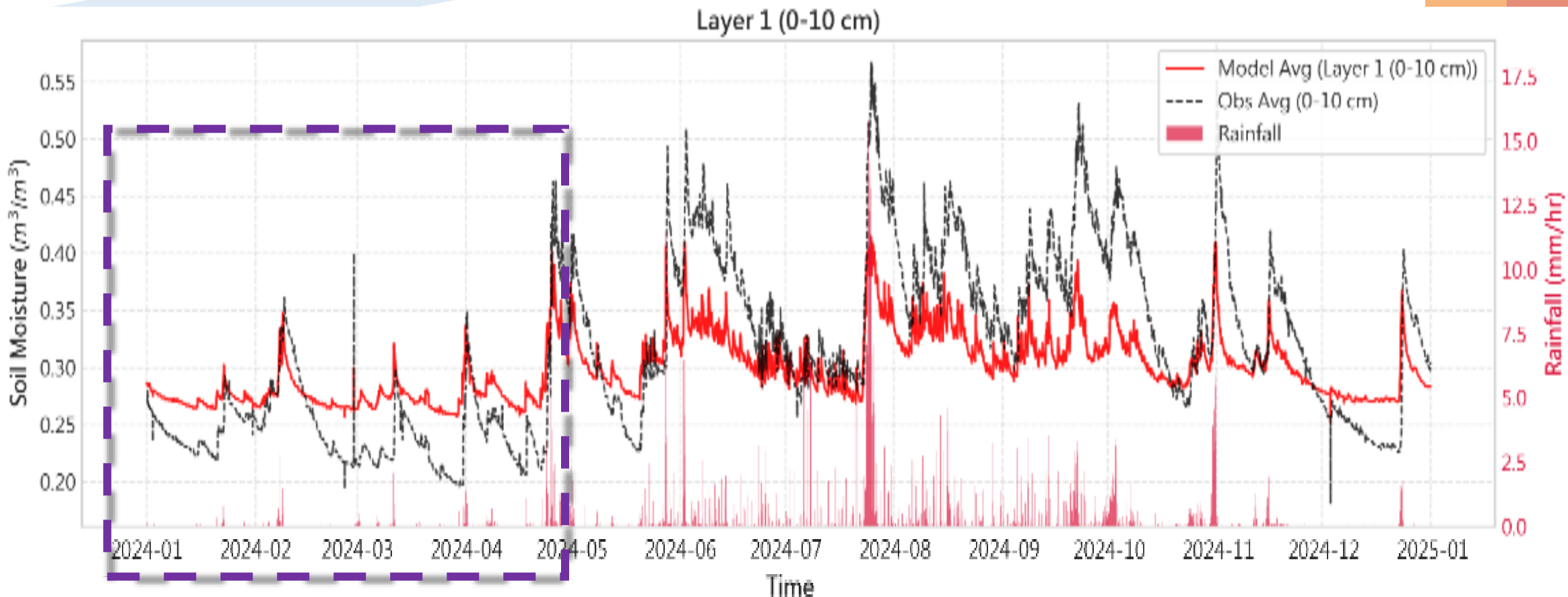


Layer 4
(100~200 cm)



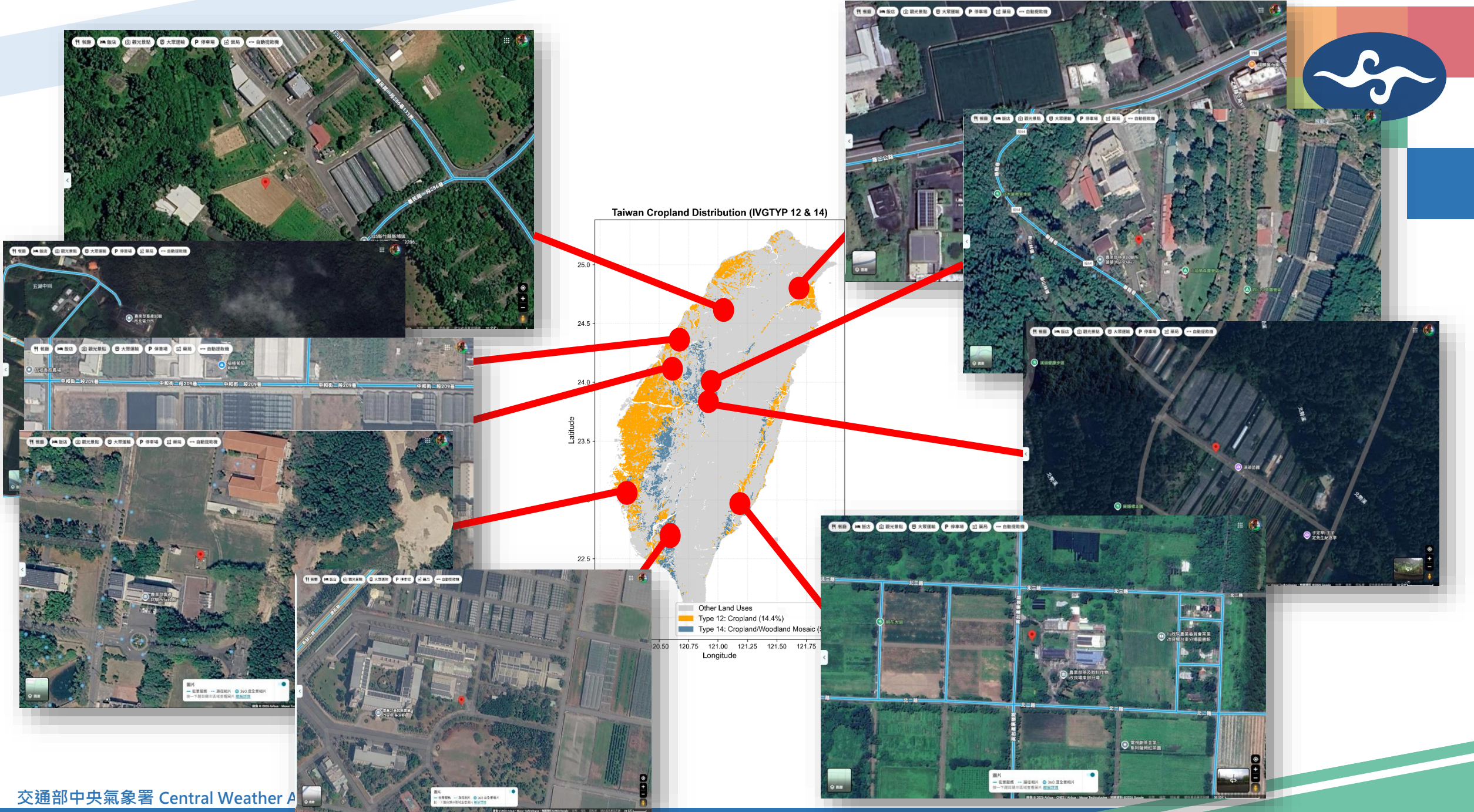
All-Stations Av 土壤溫度 rainfall Analysis



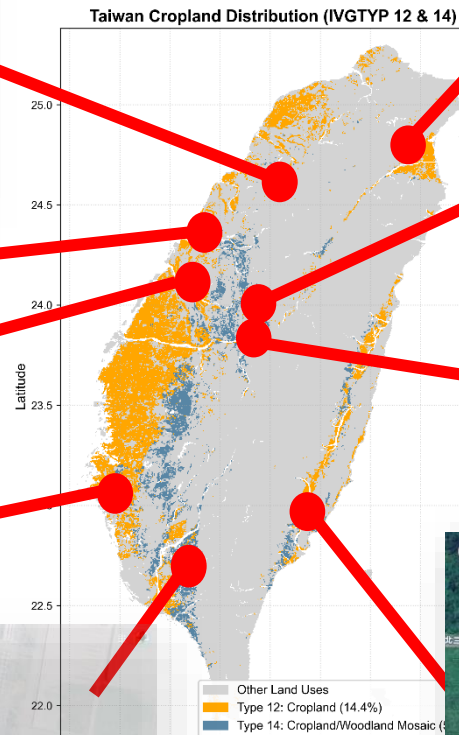


模式的土壤濕度下降率顯著低於觀測，推測可能原因如下：

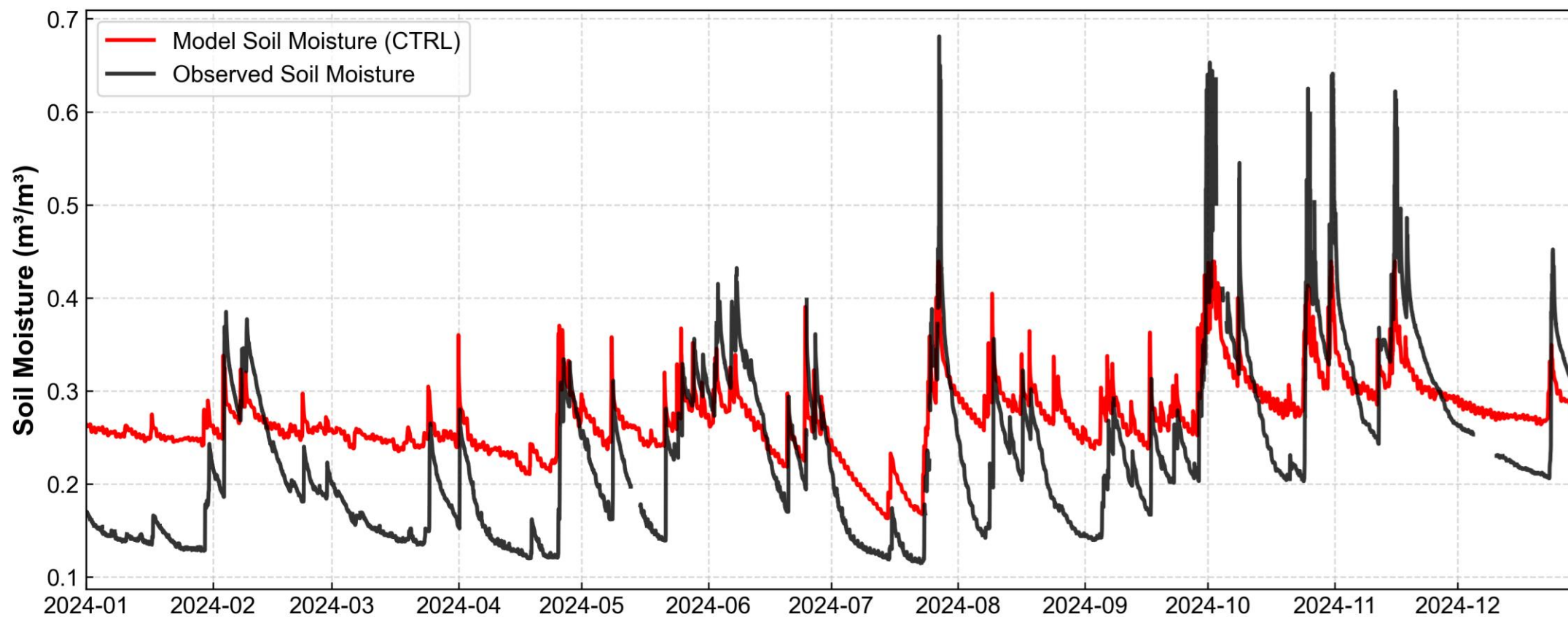
- 地表蒸發效率過低
- 逕流量不足
- 地下水回補效果過強

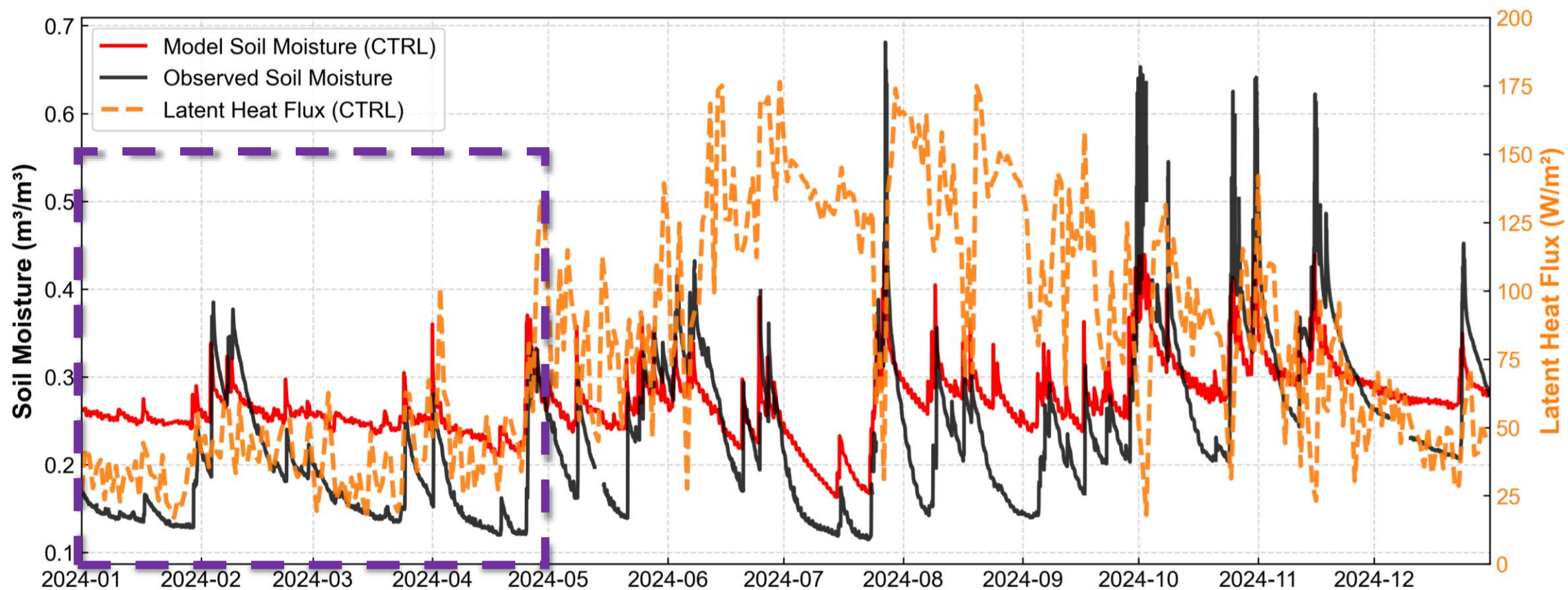


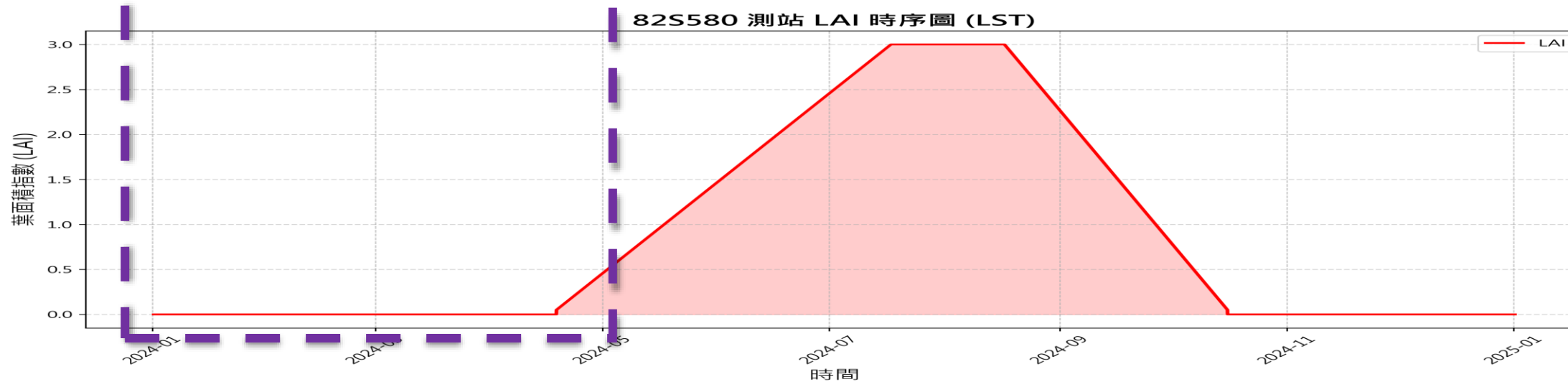
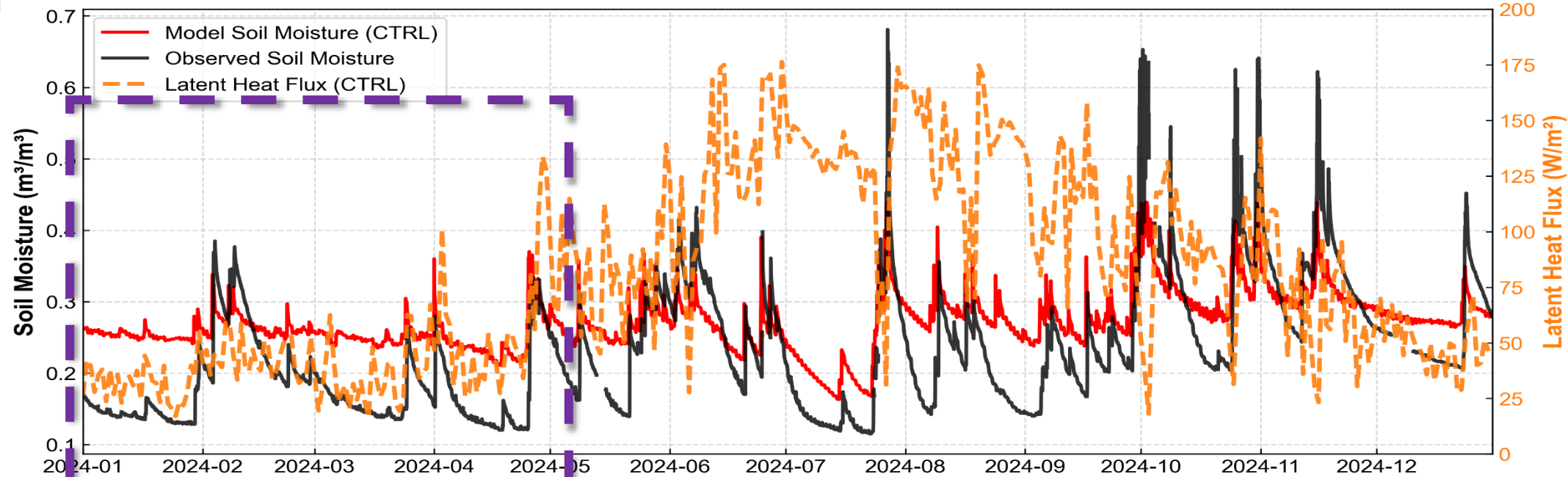
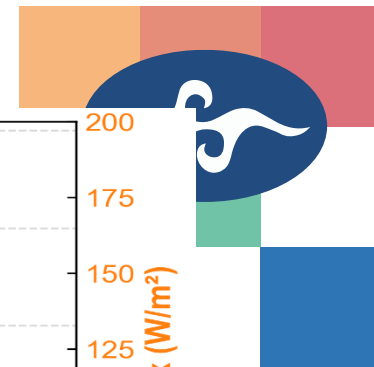
測站地理環境介紹



- 模式 Landuse 分類中，農地約佔 20%
- 本研究選擇茶改東部分場（82S580）作為實驗與分析站點



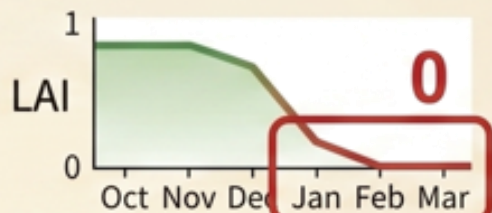






目前 TLDAS 農地分類的 LAI，在秋季至隔年春季長時間維持 0，可能導致：

秋季至隔年春季
(LAI = 0) 的狀況

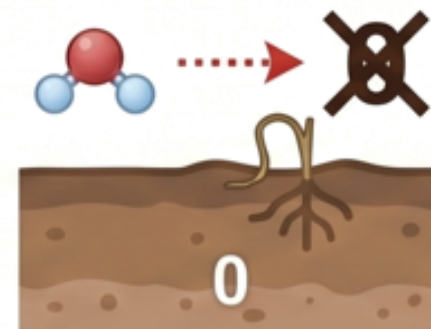


LAI 變化曲線
(秋季至隔年春季)



裸地或休耕狀態

- 植物蒸散降低或歸零



- 葉面攔截水再蒸發作用降低或歸零



現況

MODIS

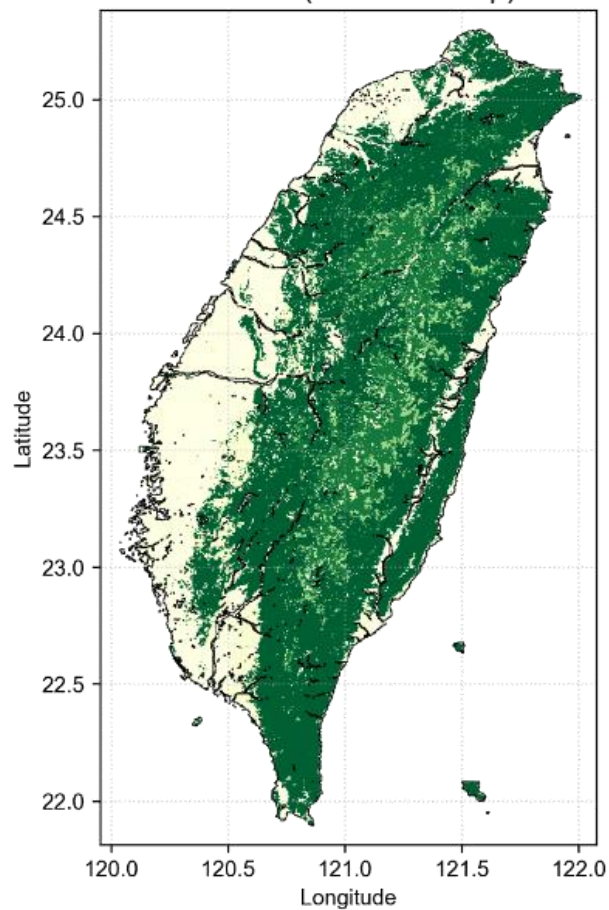
EUMETSAT

吳英璋協助處理

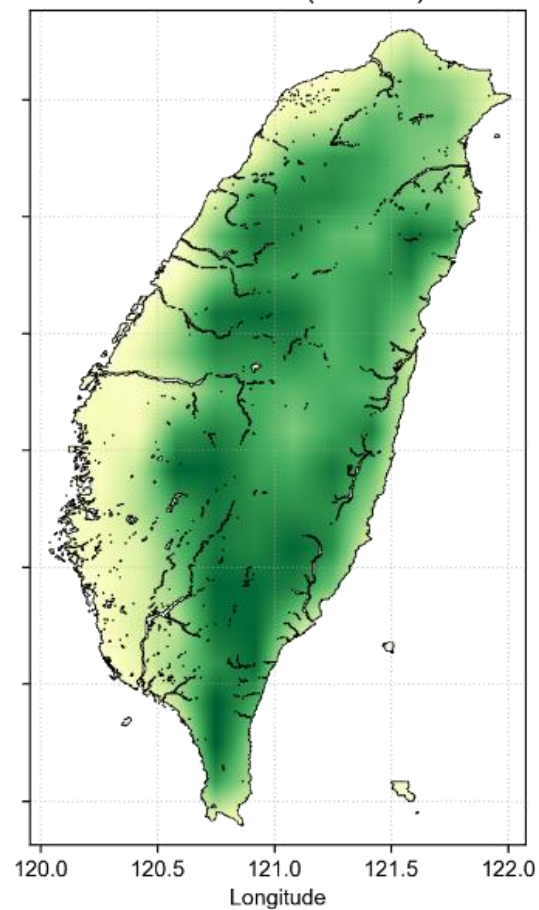


LAI Comparison - February

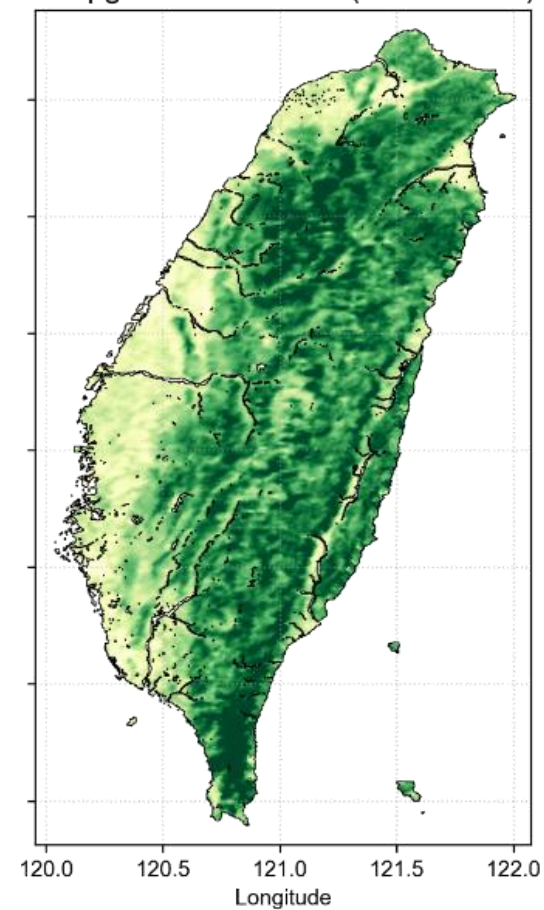
1. CTRL (Table Look-up)



2. Static LAI (MODIS)



3. Upgraded Static LAI (EUMETSAT)



實驗設計

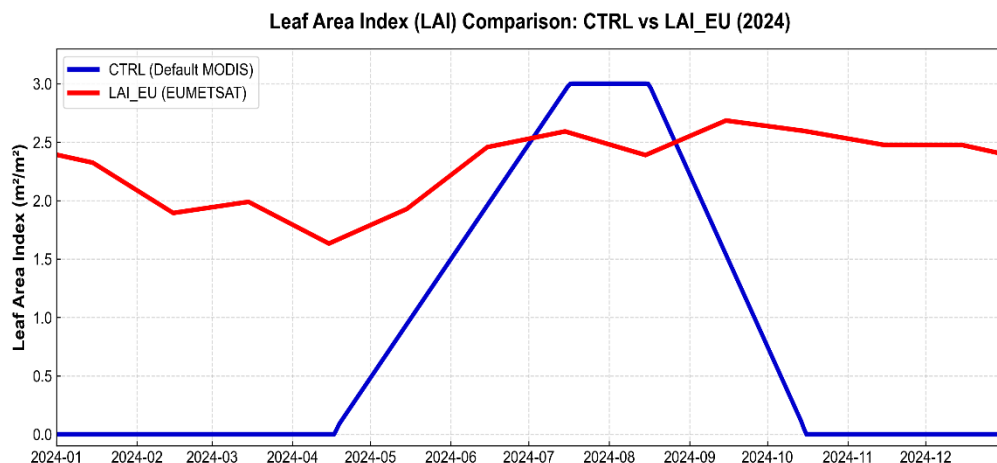


目標：評估調整LAI對土壤濕度之影響

挑選站點：茶改東部分場(82S580)

實驗：控制組實驗(CTRL)、更換EUMETSAT LAI資料實驗(LAI_EU)

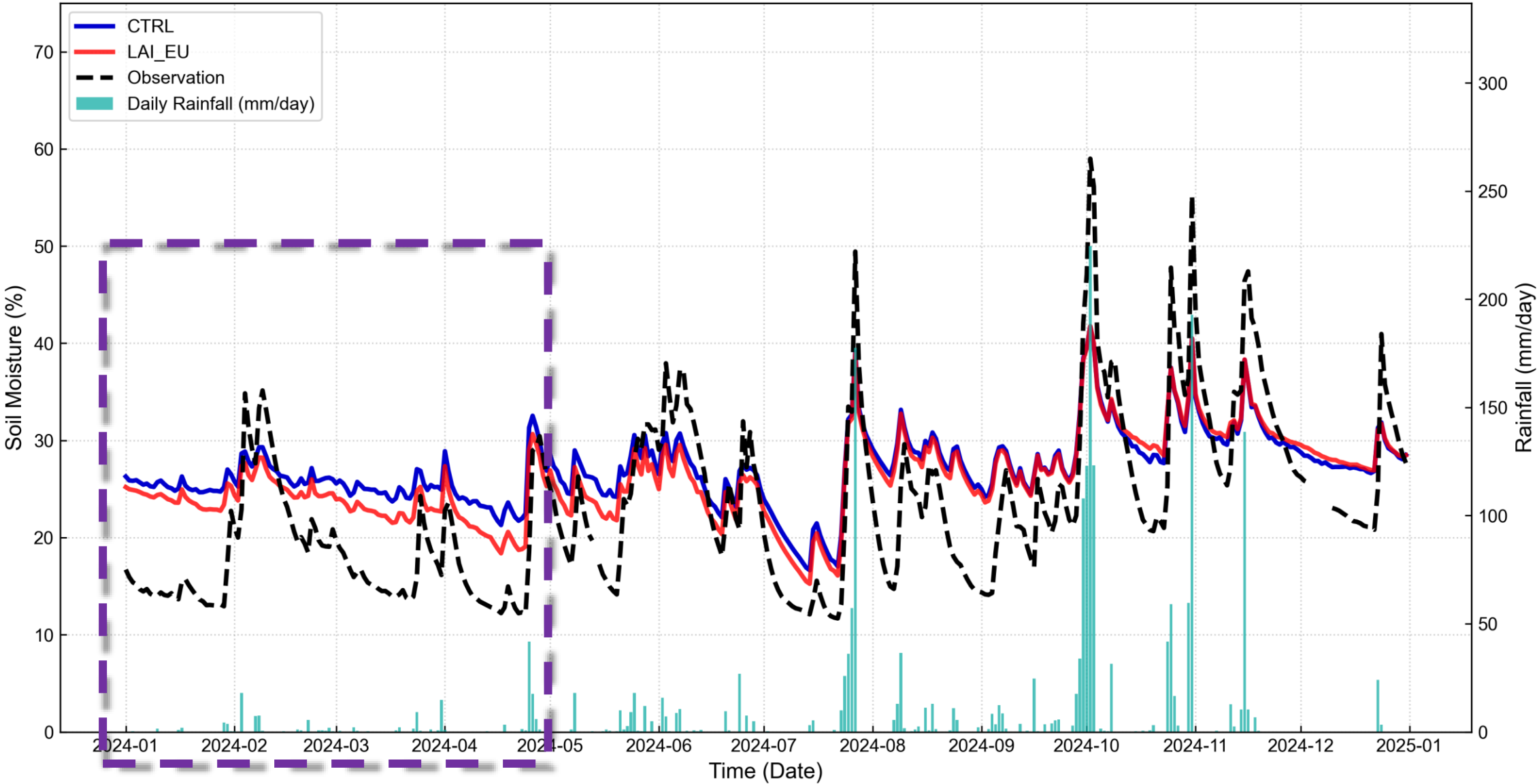
除 LAI 外，其餘模式設定相同



$$\Delta SM \propto (Precipitation - Runoff) - \underline{E_{total}}$$

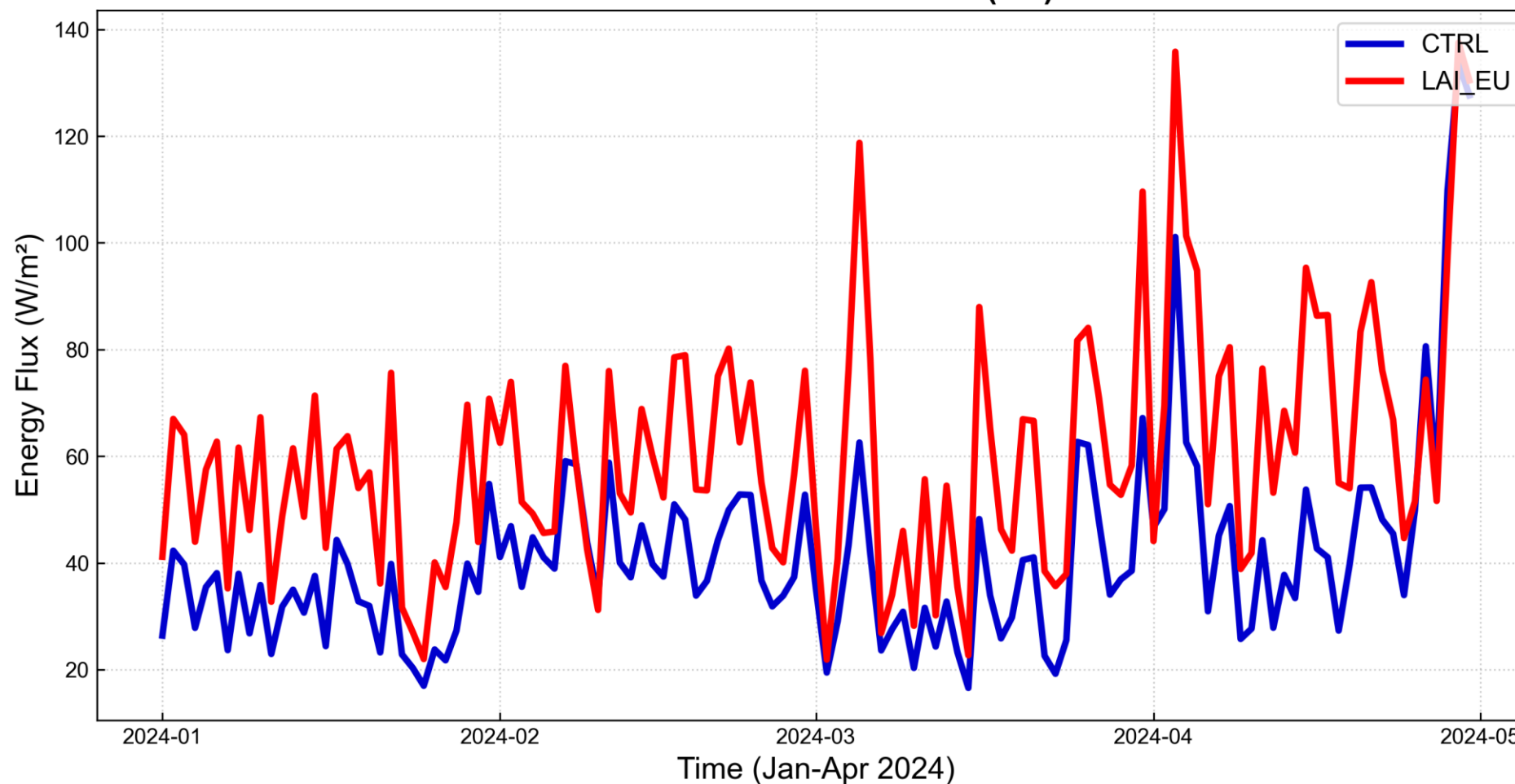
$$E_{total} = E_{DIR} + E_{TRAN} + E_{CAN}$$

Station 82S580 Layer 1 Soil Moisture & Rainfall Comparison (2024)





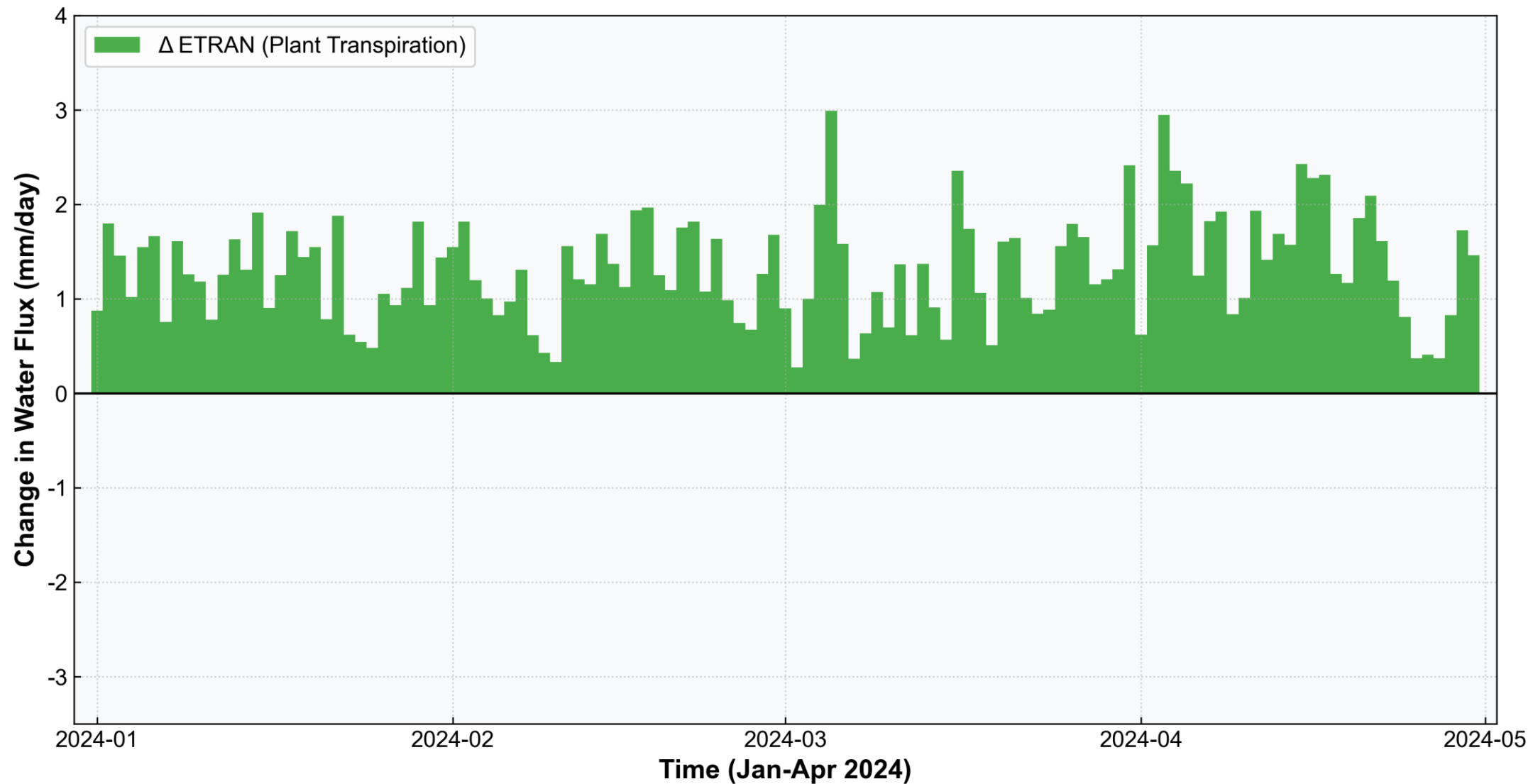
3. Total Latent Heat Flux (LH)



顯示 LAI_EU 增加地表蒸散相關水分消耗，可能是土壤濕度下降率增加的重要原因。

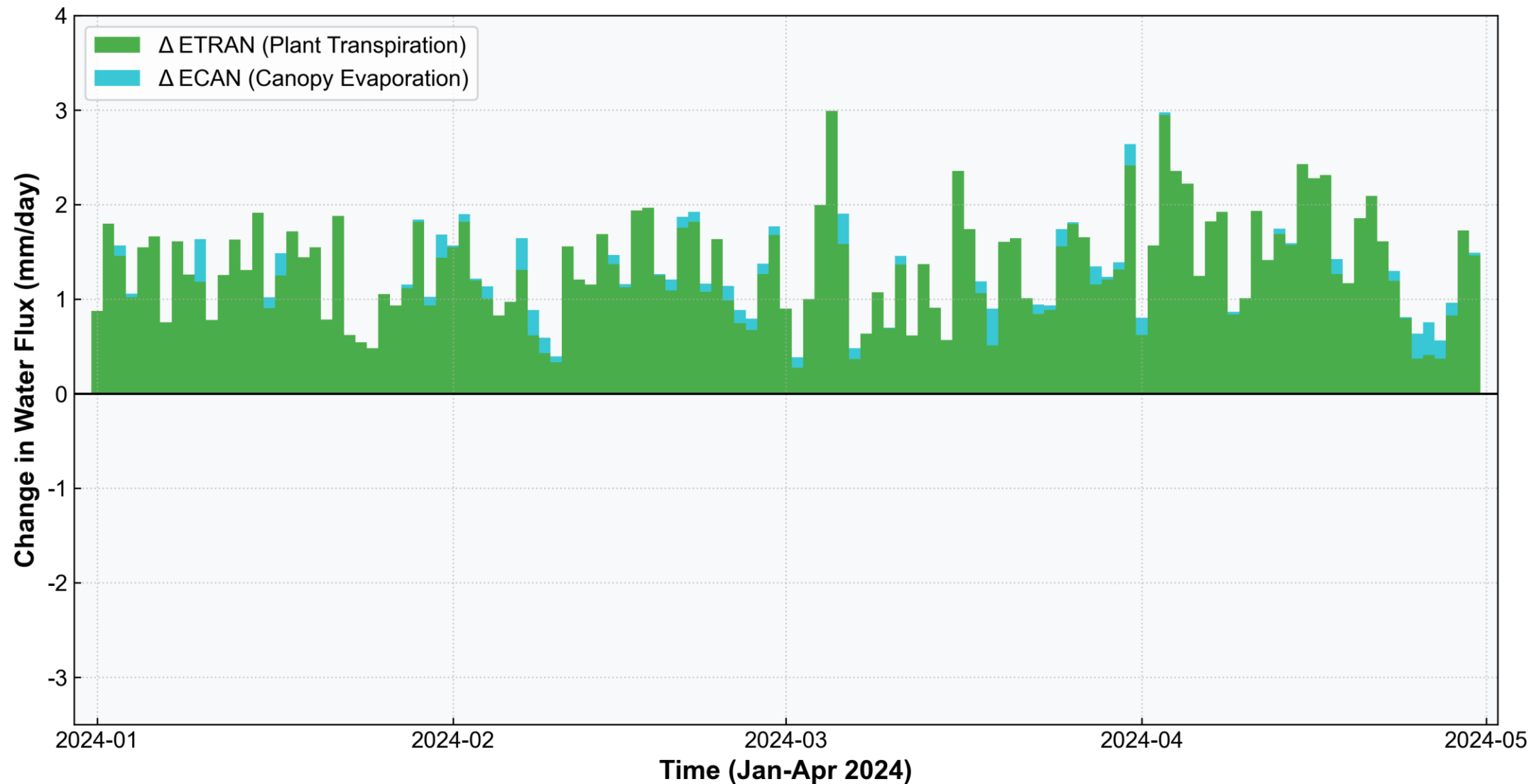
$$\Delta = \text{LAI_EU} - \text{CTRL}$$

The ET Tug-of-War: Positive vs Negative Contributions of LAI



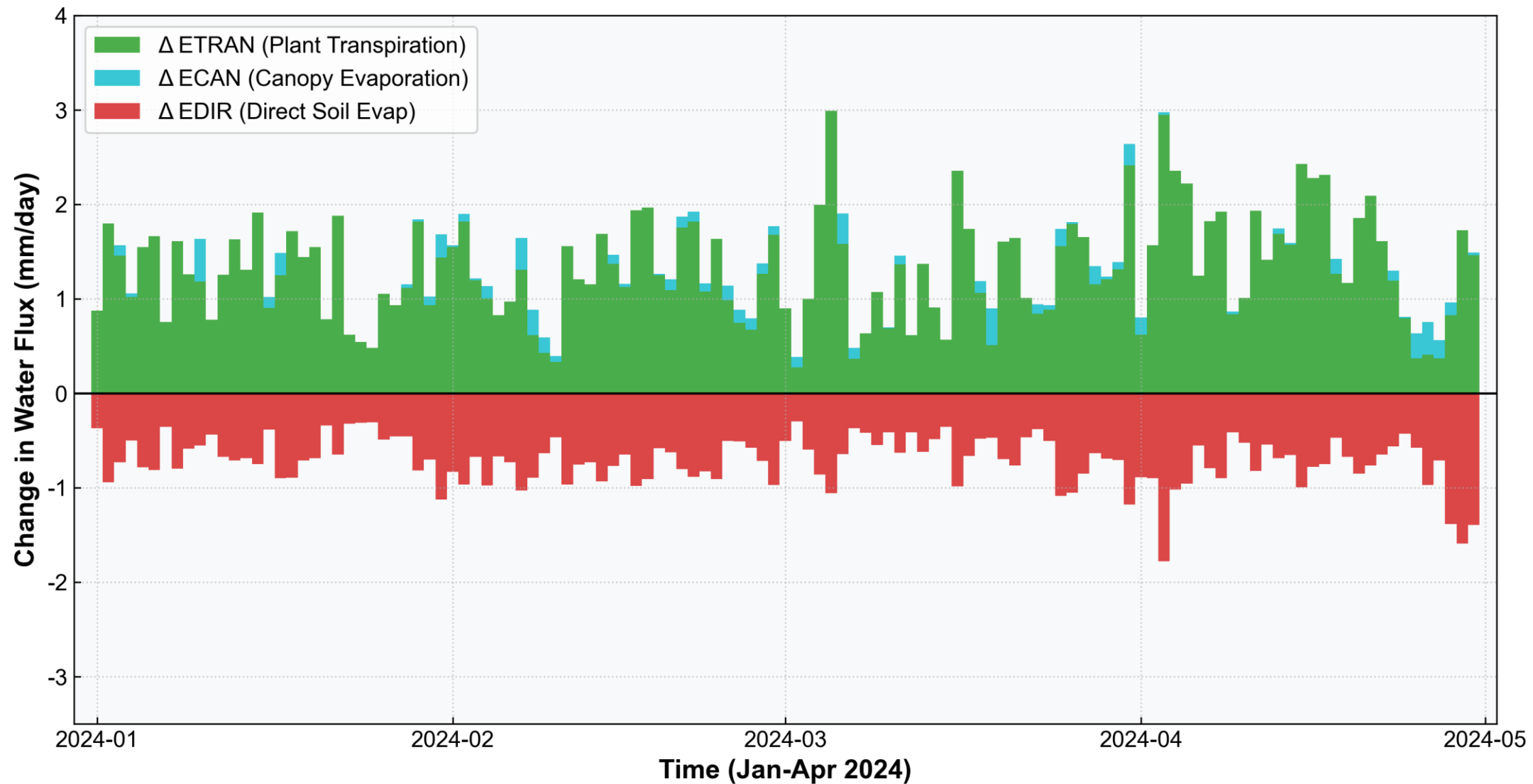
$$\Delta = \text{LAI_EU} - \text{CTRL}$$

The ET Tug-of-War: Positive vs Negative Contributions of LAI



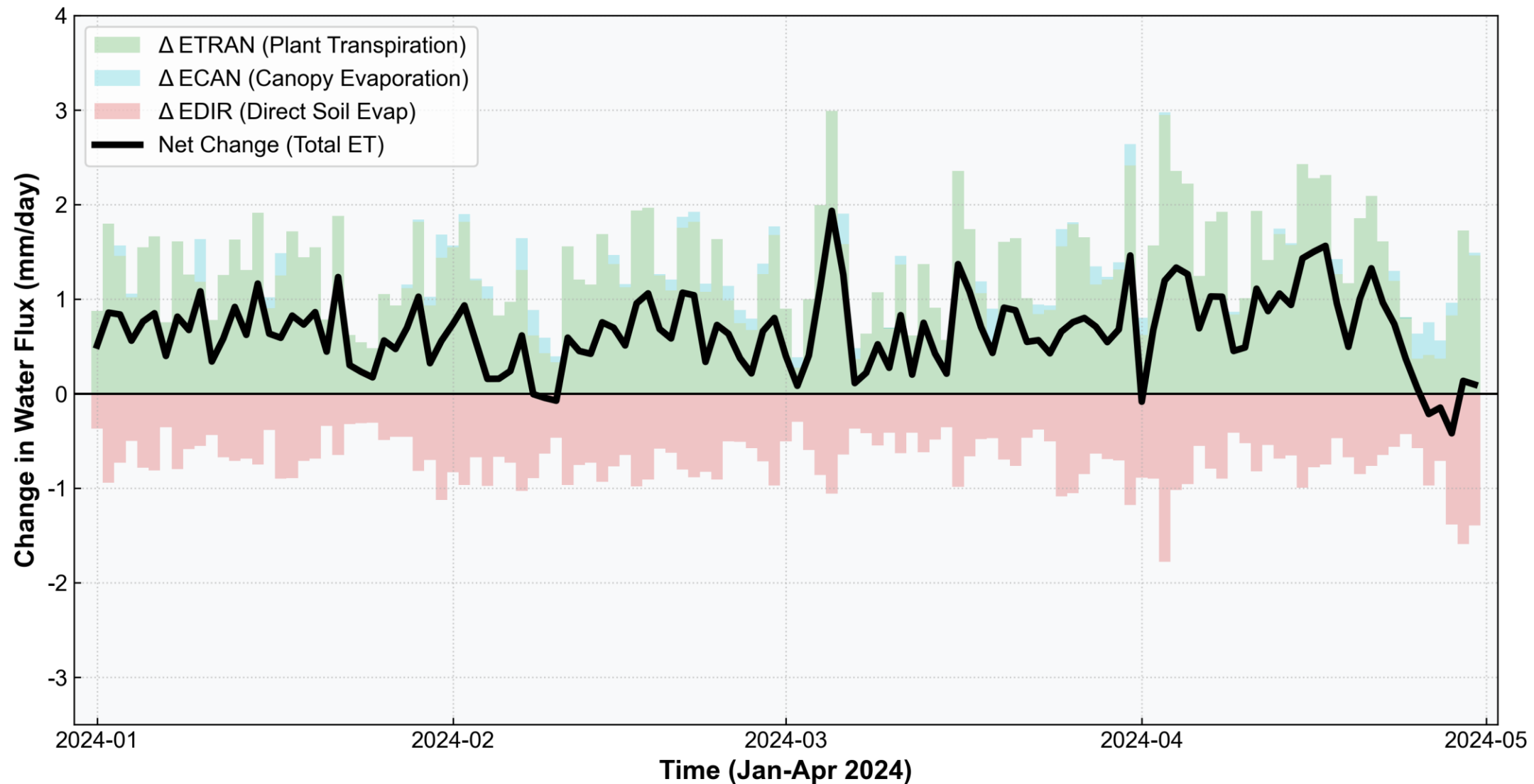
$$\Delta = \text{LAI_EU} - \text{CTRL}$$

The ET Tug-of-War: Positive vs Negative Contributions of LAI



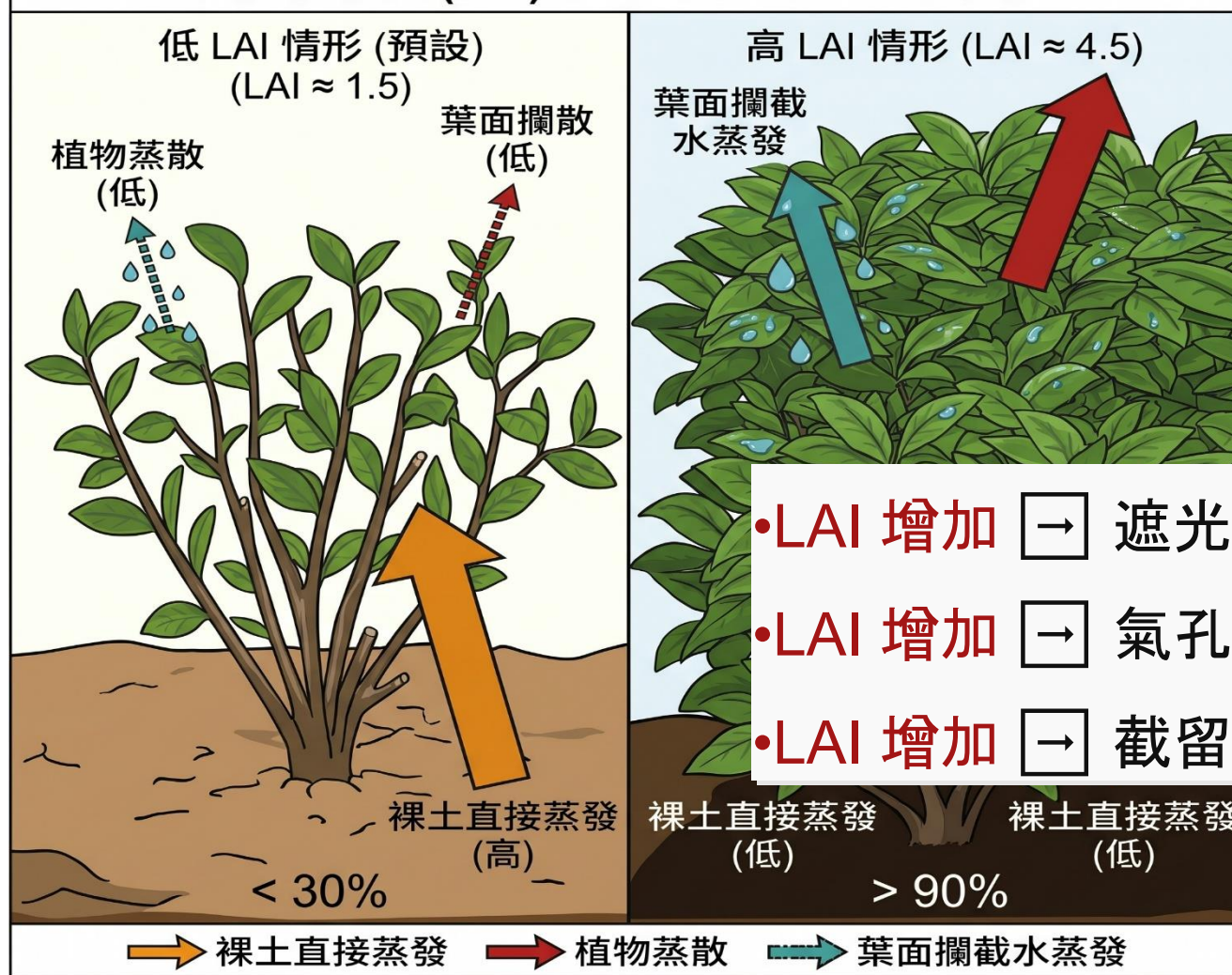
$$\Delta = \text{LAI_EU} - \text{CTRL}$$

The ET Tug-of-War: Positive vs Negative Contributions of LAI





葉面積指數 (LAI) 對水分通量之影響示意圖



$$E_{total} = E_{DIR} + E_{TRAN} + E_{CAN}$$

- LAI 增加 $\rightarrow$ 遮光面積大 $\rightarrow$ E_{DIR} (裸土蒸發) $\downarrow$ 下降
- LAI 增加 $\rightarrow$ 氣孔變多 $\rightarrow$ E_{TRAN} (植物蒸散) $\uparrow$ 上升
- LAI 增加 $\rightarrow$ 截留水變多 $\rightarrow$ E_{CAN} (葉面蒸發) $\uparrow$ 上升

結論與未來工作



- 目前土壤濕度的偏差不是單一原因造成的，而LAI僅是多個原因之一，LAI的改變會影響地表能量的分配比例。
- 在本研究測站個案中，EUMETSAT LAI較能反映植被季節變化，並可略為改善春季土壤濕度模擬結果。
- 模式診斷顯示，LAI增加會使 ETRAN 與 ECAN 增加，而 EDIR 減少；三者共同作用後，總蒸發散呈增加。
- 目前僅有單一站點的測試結果，未來將進行更多站點的測試，以更全面地檢視 LAI 調整對模式模擬的影響，並持續分析土壤濕度誤差的其他來源，研擬改進策略。
- 本研究對 Noah-MP 土壤模式的調整與分析結果，亦可提供 WRF/Noah-MP 及 MPAS/Noah-MP 等陸氣耦合模式研究參考。