



Silesian  
University  
of Technology



RESEARCH  
UNIVERSITY  
EXCELLENCE INITIATIVE  
Ministry of Science  
and Higher Education

# Wykorzystanie $\delta^{13}\text{C}$ oraz rzeczywistej efektywności wykorzystania wody (iWUE) do porównania wrażliwości drzew w różnej kondycji

Prezenter:

mgr inż. Barbara Benisiewicz

Współautorzy:

dr hab. inż. Sławomira Pawełczyk, prof. PŚ

Dr inż. Marzena Kłusek

---

# CEL I ZAKRES BADAŃ

- Celem badań było porównanie wrażliwości drzewa zdrowego oraz drzewa w gorszej kondycji, rosnących obok siebie.
- Zakres badań obejmuje: stworzenie rekordów szerokości rocznych przyrostów oraz rocznych wartości  $\delta^{13}\text{C}$  dla 2 sosen zwyczajnych (*Pinus sylvestris* L. ) oraz analizę wpływu zanieczyszczeń oraz warunków meteorologicznych na oba drzewa.



# Metodologia



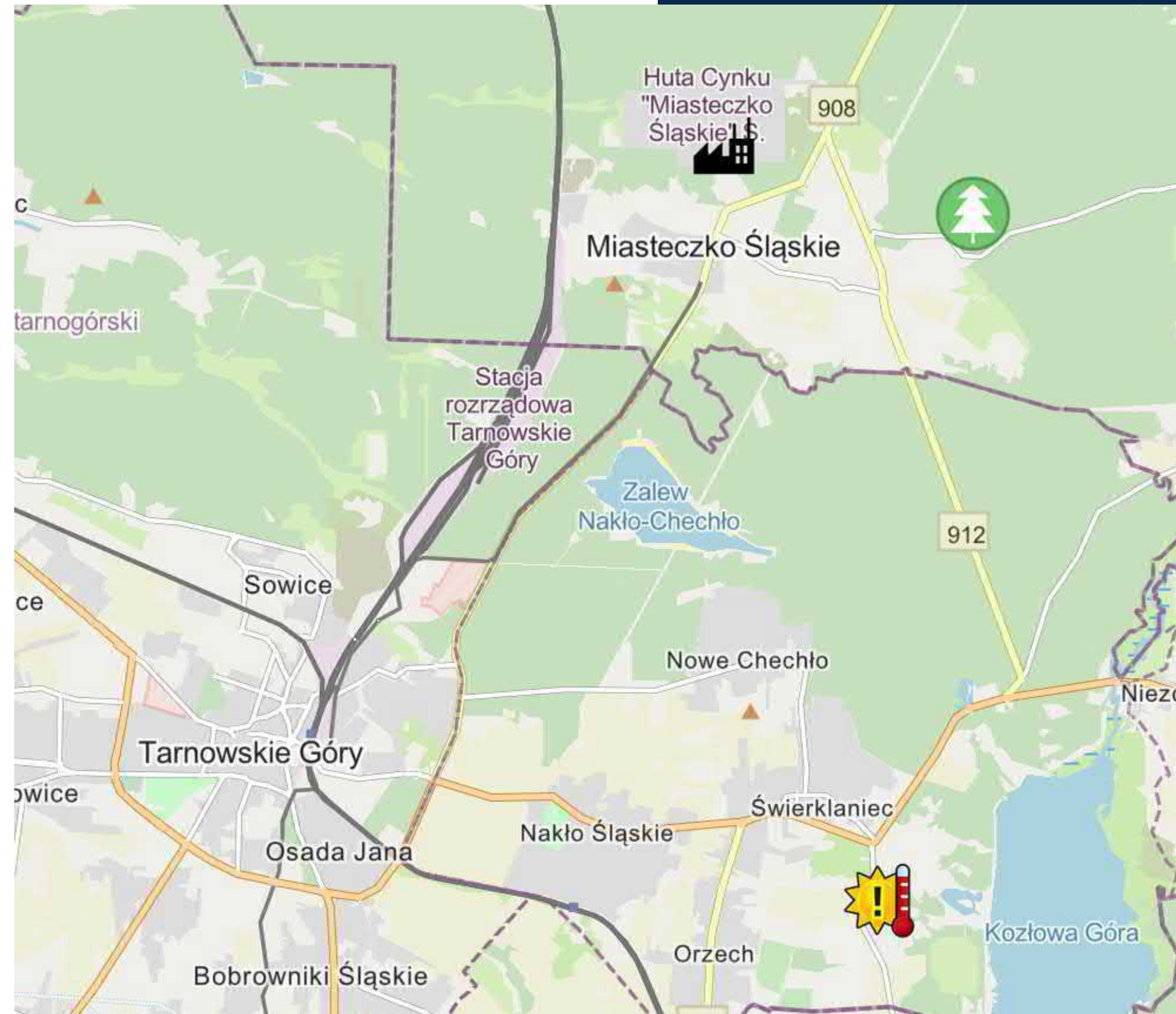
Silesian University  
of Technology



RESEARCH  
UNIVERSITY  
INTELLIGENCE. INNOVATION.

# OBSZAR BADAŃ

- Próbki pobrano w miejscowości Imielów (symbol drzewa)
- 3 km od miejsca poboru znajduje się huta cynku "Miasteczko Śląskie" (symbol fabryki)
- 9 km od miejsca poboru znajduje się stacja meteorologiczna (symbol słońca)



# Pobieranie próbek



Świder Presslera



Otwór powstały na skutek wiercenia



Pobrana próbka drzewa



# Analiza próbek

(LINTAB tree-ring measuring device combined with a microscope Zeiss Stemi 305 equipped with a camera Axiocam 208 color)



# Preparatyka $\alpha$ -celulozy



Podział odwiertów na roczne przyrosty



Preparatyka chemiczna ( $\text{NaClO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NaOH}$  10%,  $\text{NaOH}$  17%,  $\text{HCl}$  1%)



Pakowanie  $\alpha$ -celulozy do cynowych kapsułek

# Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS)





# Obliczenie $\Delta^{13}C$

$$\Delta = \frac{(\delta^{13}C_a - \delta^{13}C_p)}{(1 + \frac{\delta^{13}C_p}{1000})}$$

Gdzie:

$\delta^{13}C_a$  -  $\delta^{13}C$  atmosferycznego  $CO_2$  ( $\delta^{13}C_a = -0,0266t - 1,318$ )\*

$\delta^{13}C_p$  -  $\delta^{13}C$  w tkance roślinnej

\*Parametry oszacowano na podstawie wykresu dla pomiarów rdzeni lodowych na Antarktydzie, wykonanych przez National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) [1], gdzie t jest czasem od 1750.

[1] Kenneth Skrable, George Chabot, and Clayton French. Anthropogenic fossil carbon dioxide and claims of its dominance and role in global warming. 2020.



# Rzeczywista efektywność wykorzystania wody (iWUE) (z ang. Intrinsic water use efficiency)

$$iWUE = c_a \left(1 - \frac{c_i}{c_a}\right) * 0,625 \quad c_i = c_a(\delta^{13}C_p - \delta^{13}C_a + a)/(b - a)$$

Gdzie:

$c_a$  – koncentracja CO<sub>2</sub> w atmosferze ( $c_a = 2,0715 t - 147,94$ ) \*

$c_i$  – koncentracja CO<sub>2</sub> w przestrzeniach międzykomórkowych liścia

$\delta^{13}C_a - \delta^{13}C$  atmosferycznego CO<sub>2</sub> ( $\delta^{13}C_a = -0,0266t - 1,318$ )\*

$\delta^{13}C_p - \delta^{13}C$  w tkance roślinnej

a – dyskryminacja <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> podczas dyfuzji przez aparaty szparkowe ( $a = -4,4\text{‰}$ ) [2]

b – dyskryminacja ze względu na karboksylację ( $b = -27\text{‰}$ ) [2]

\*Parametry oszacowano na podstawie wykresu dla pomiarów rdzeni lodowych na Antarktydzie, wykonanych przez National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) [1], gdzie t jest czasem od 1750.

[1] Kenneth Skrable, George Chabot, and Clayton French. Anthropogenic fossil carbon dioxide and claims of its dominance and role in global warming. 2020.

[2] Silva, Lucas CR, and William R. Horwath. "Explaining global increases in water use efficiency: why have we overestimated responses to rising atmospheric CO2 in natural forest ecosystems?." PloS one 8.1 (2013): e53089.



# Wyniki



# Dendrochronologia

Drzewo zdrowe

Drzewo uszkodzone

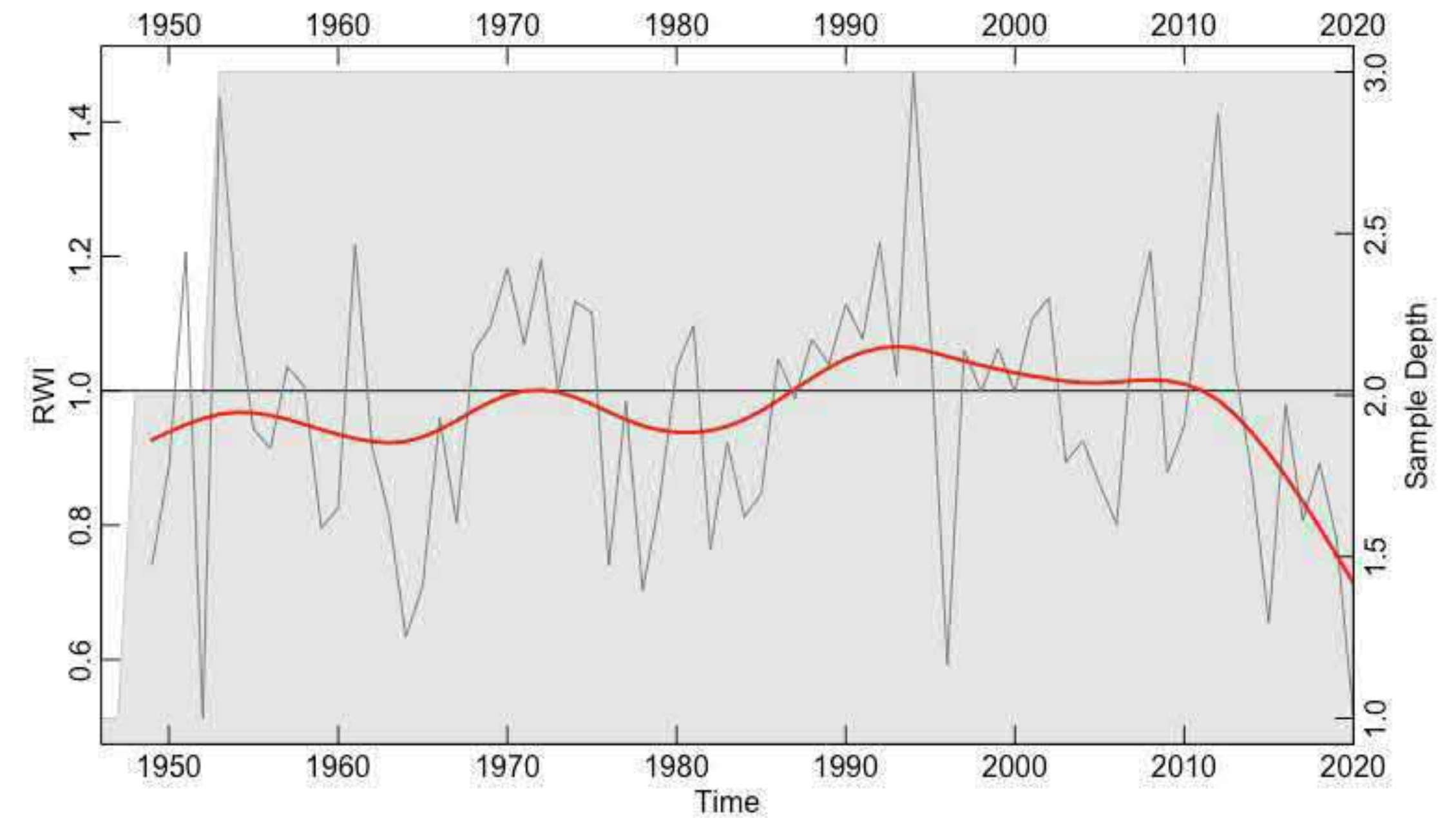
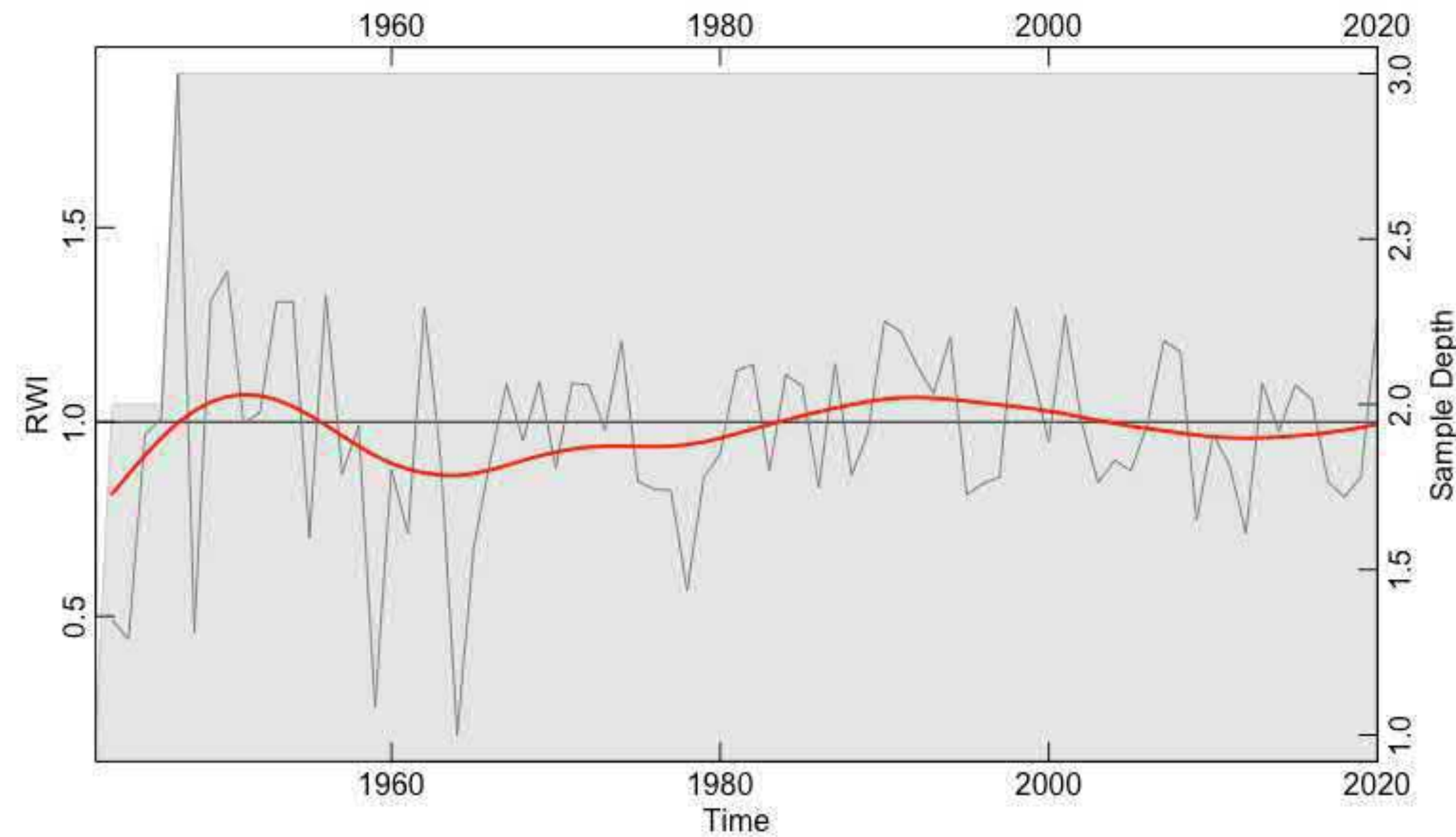
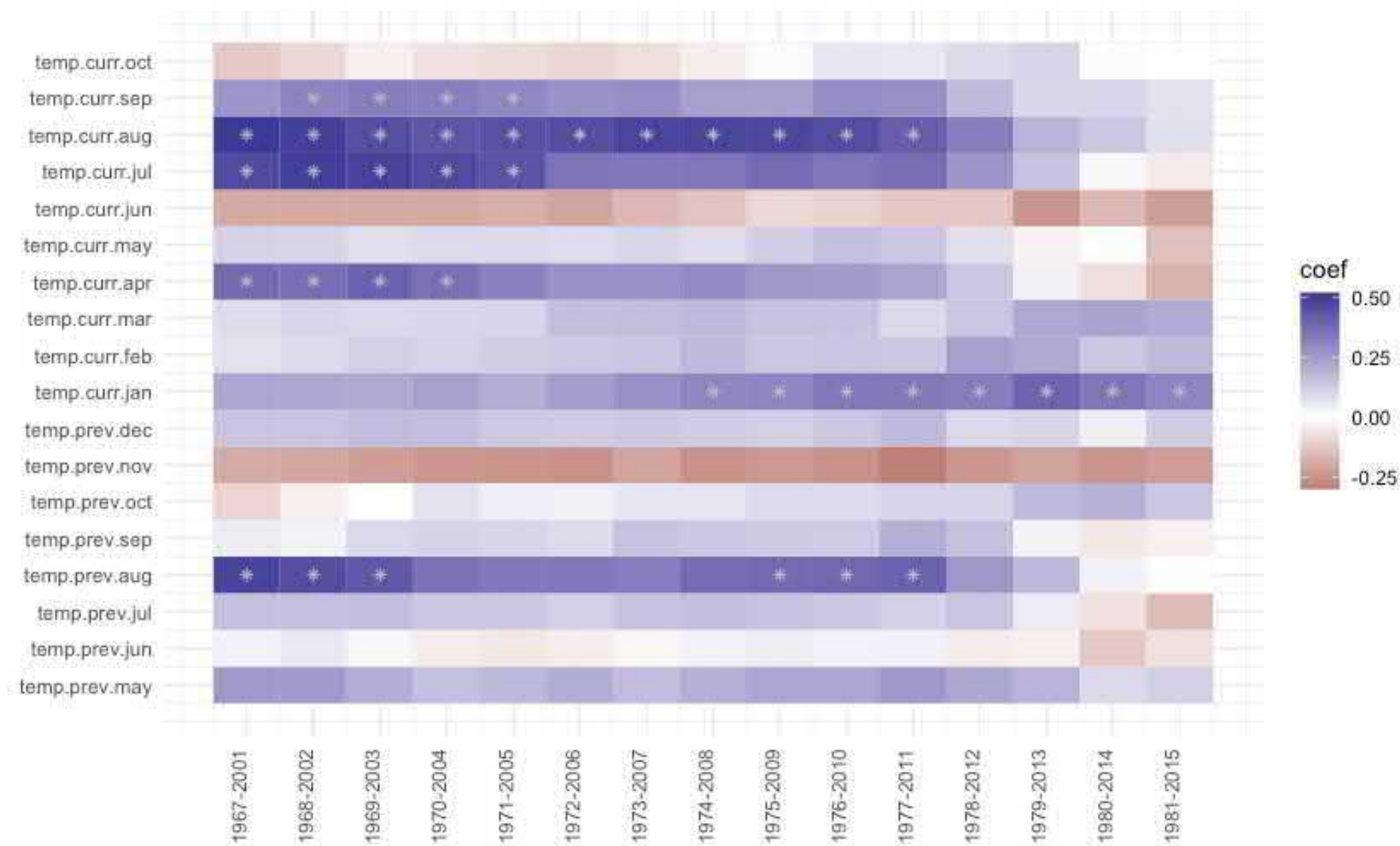


Figure 1: The residual tree-ring chronology ; Red line represents smoothed spline, shaded area is sample depth, RWI is ring-width index (an annual tree-ring width that has been standardized for age).

# Korelacja między wzrostem drzewa a temperaturą

## Drzewo zdrowe



## Drzewo uszkodzone

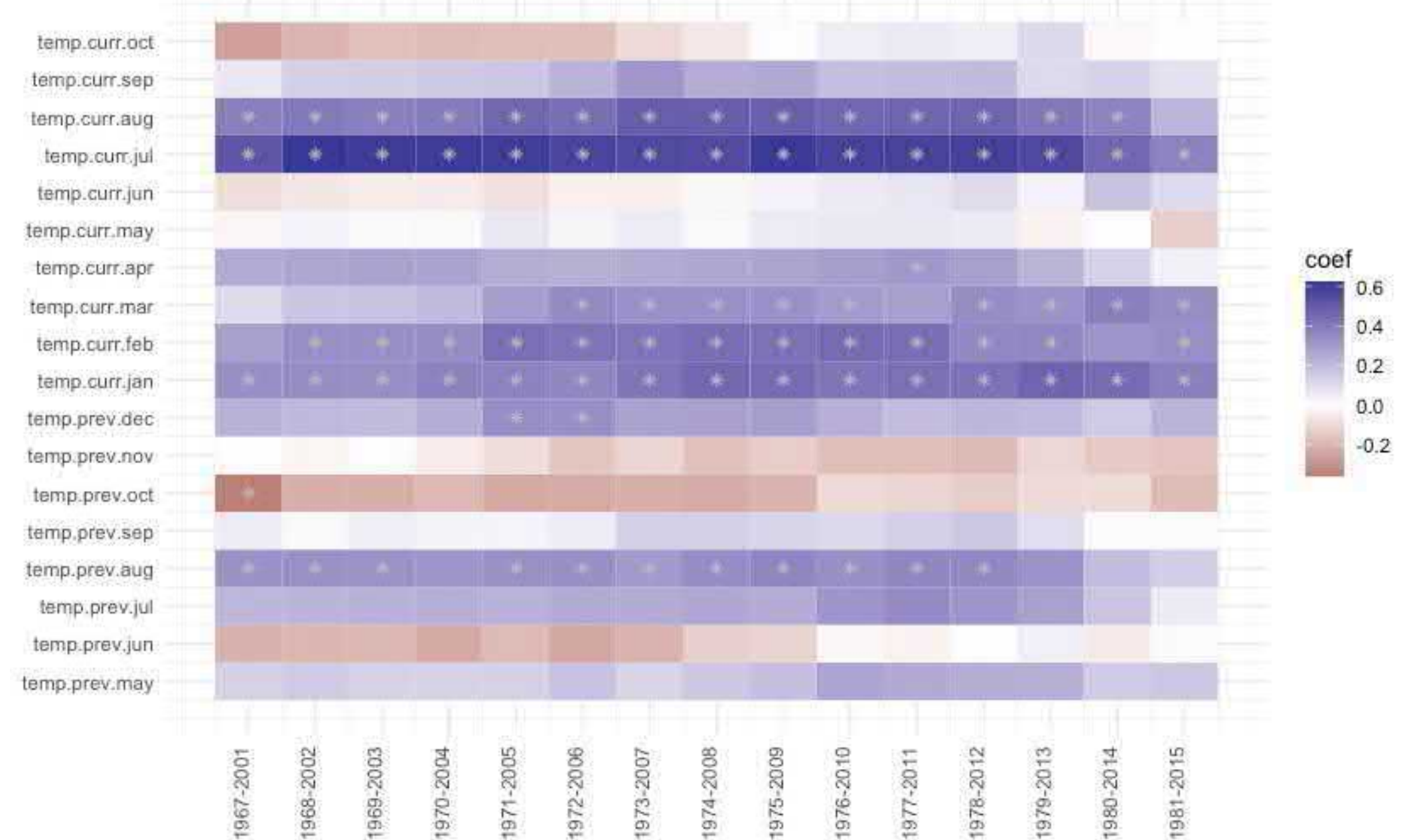


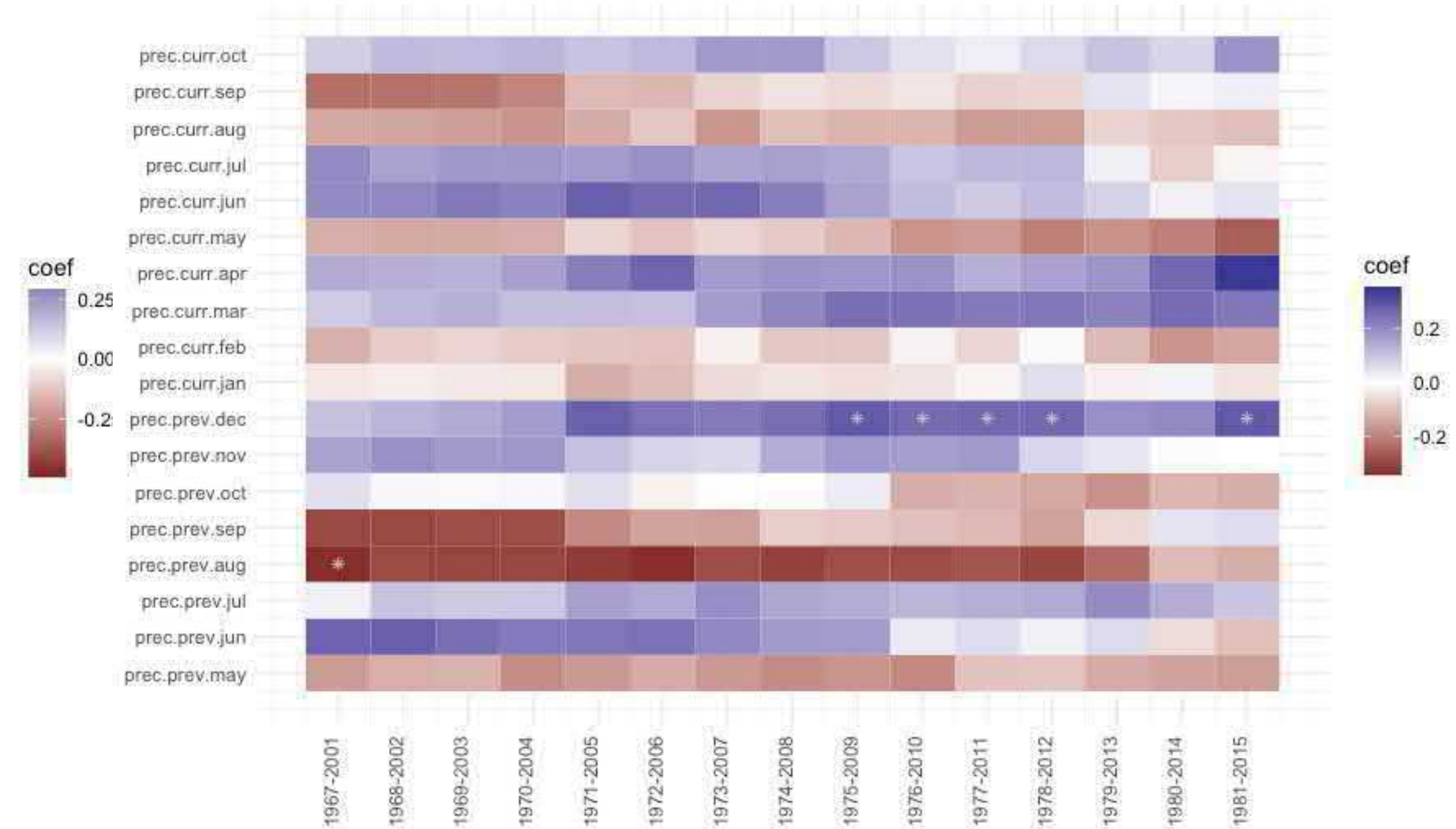
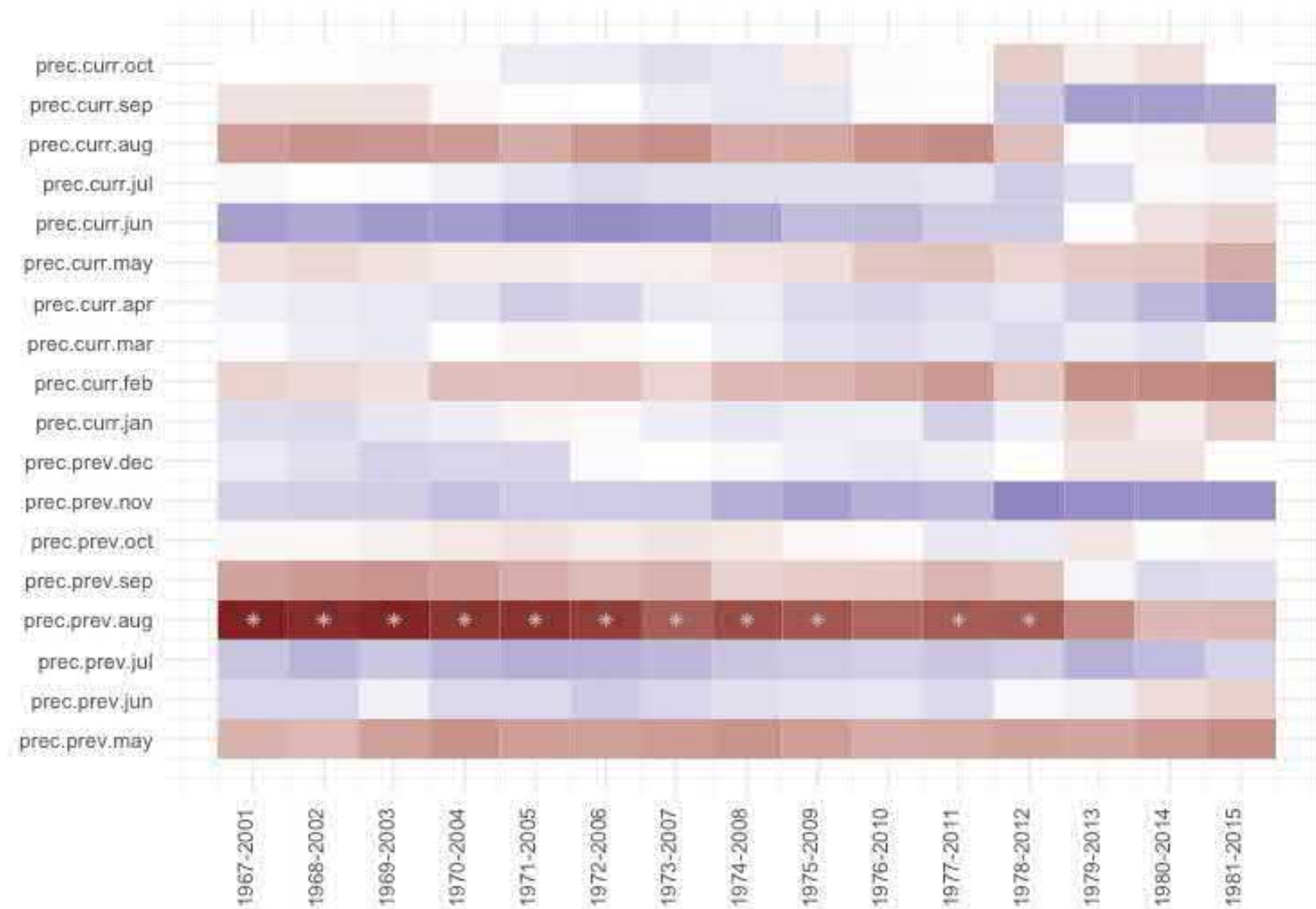
Figure 2: Moving correlation coefficients for the relationship between average monthly temperature and tree ring width for a healthy and a damaged tree. Blue colour represents positive correlation, red colour negative, \* symbol represents significant correlations, with  $p < 0.05$  level.



# Korelacja między wzrostem drzewa a opadami

Drzewo zdrowe

Drzewo uszkodzone



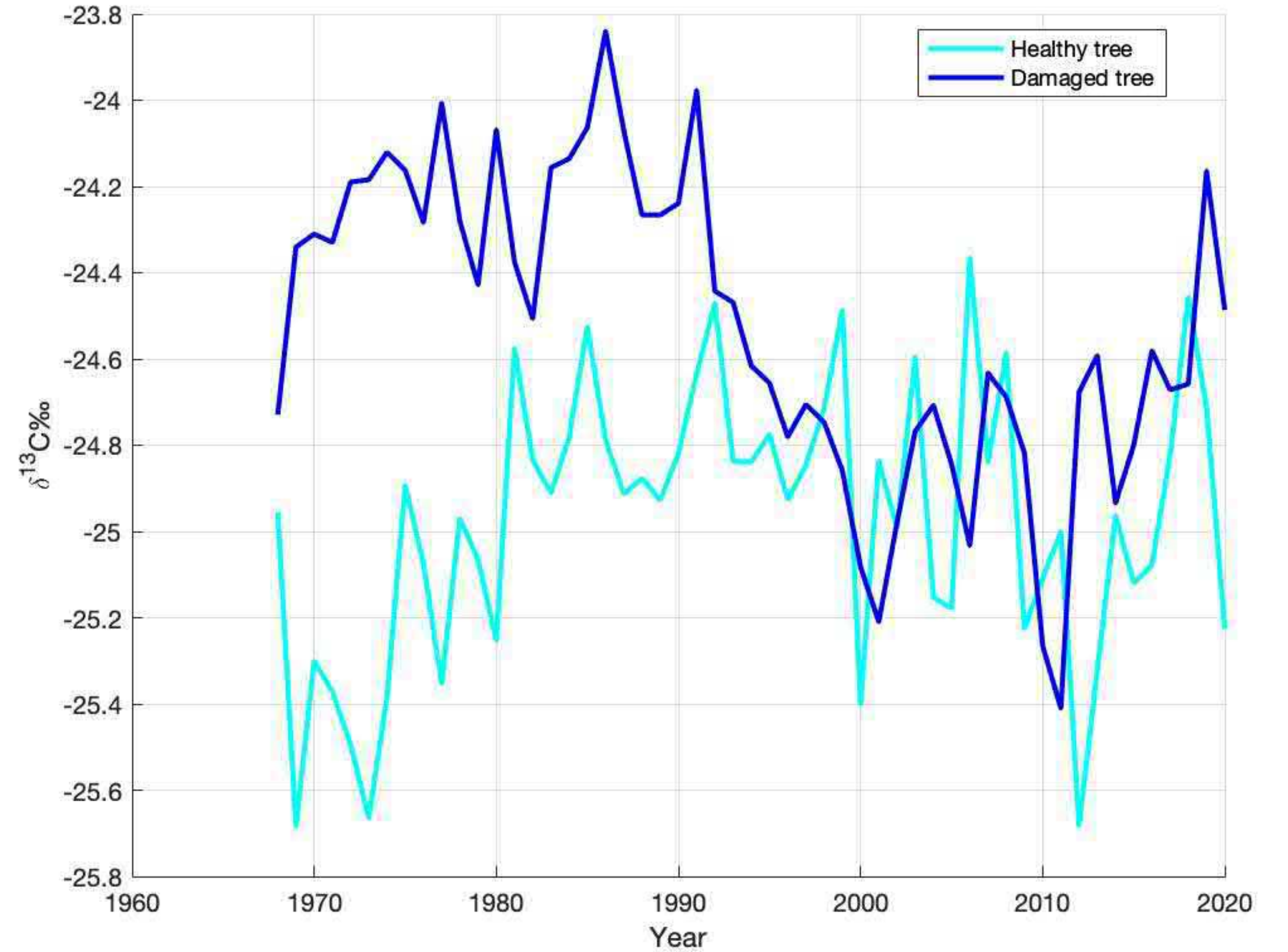
14

Figure 3: Moving correlation coefficients for the relationship between average monthly sum of precipitation and tree ring width for a healthy and a damaged tree. Blue colour represents positive correlation, red colour negative, \* symbol represents significant correlations, with  $p < 0.05$  level.



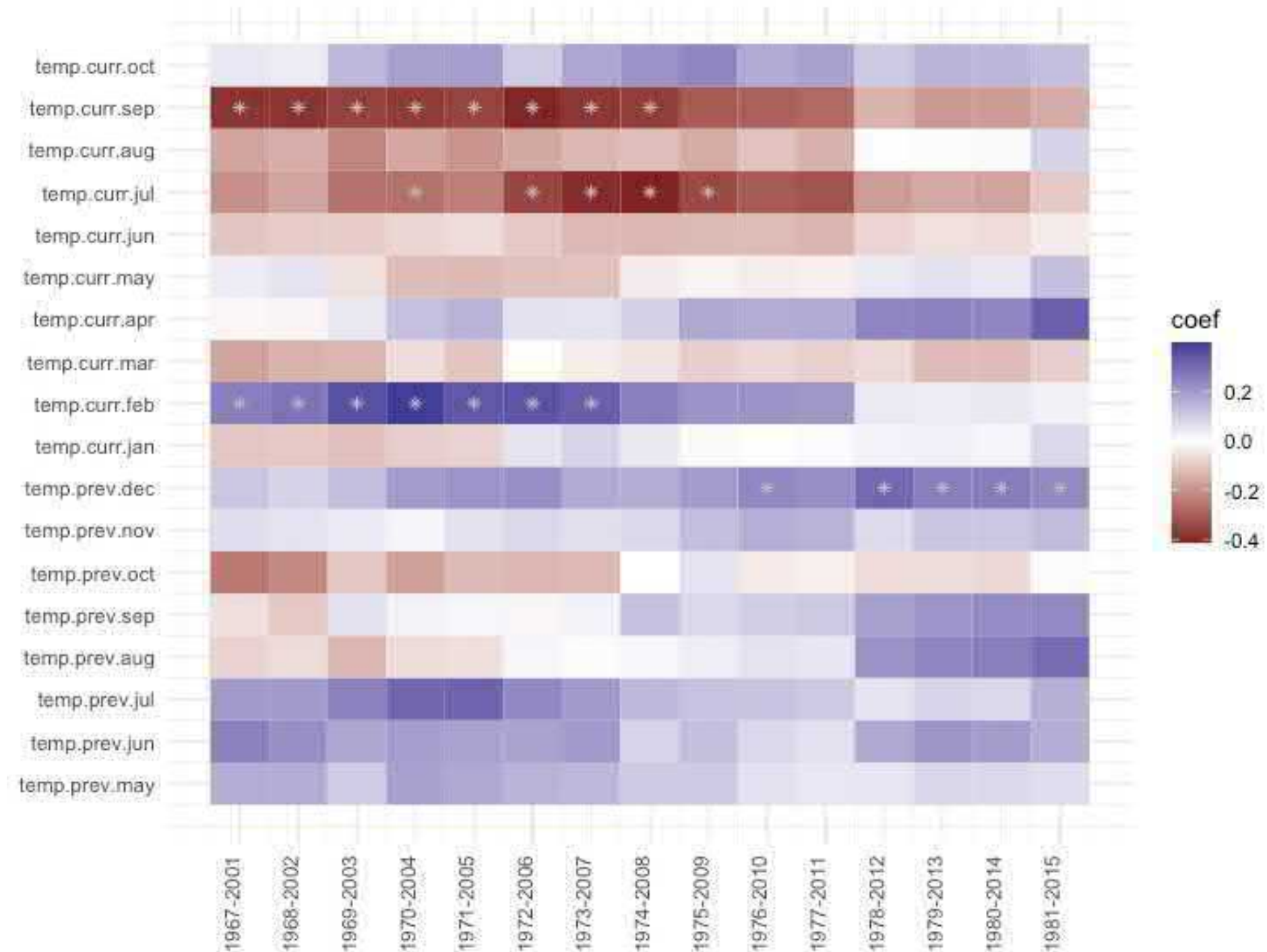
# Spaktrometria mas

Figure 4: Record of annual  $\delta_{13}\text{C}$  values for a healthy and a damaged tree



# Korelacja między $\Delta^{13}\text{C}$ a temperaturą

## Drzewo zdrowe



## Drzewo uszkodzone

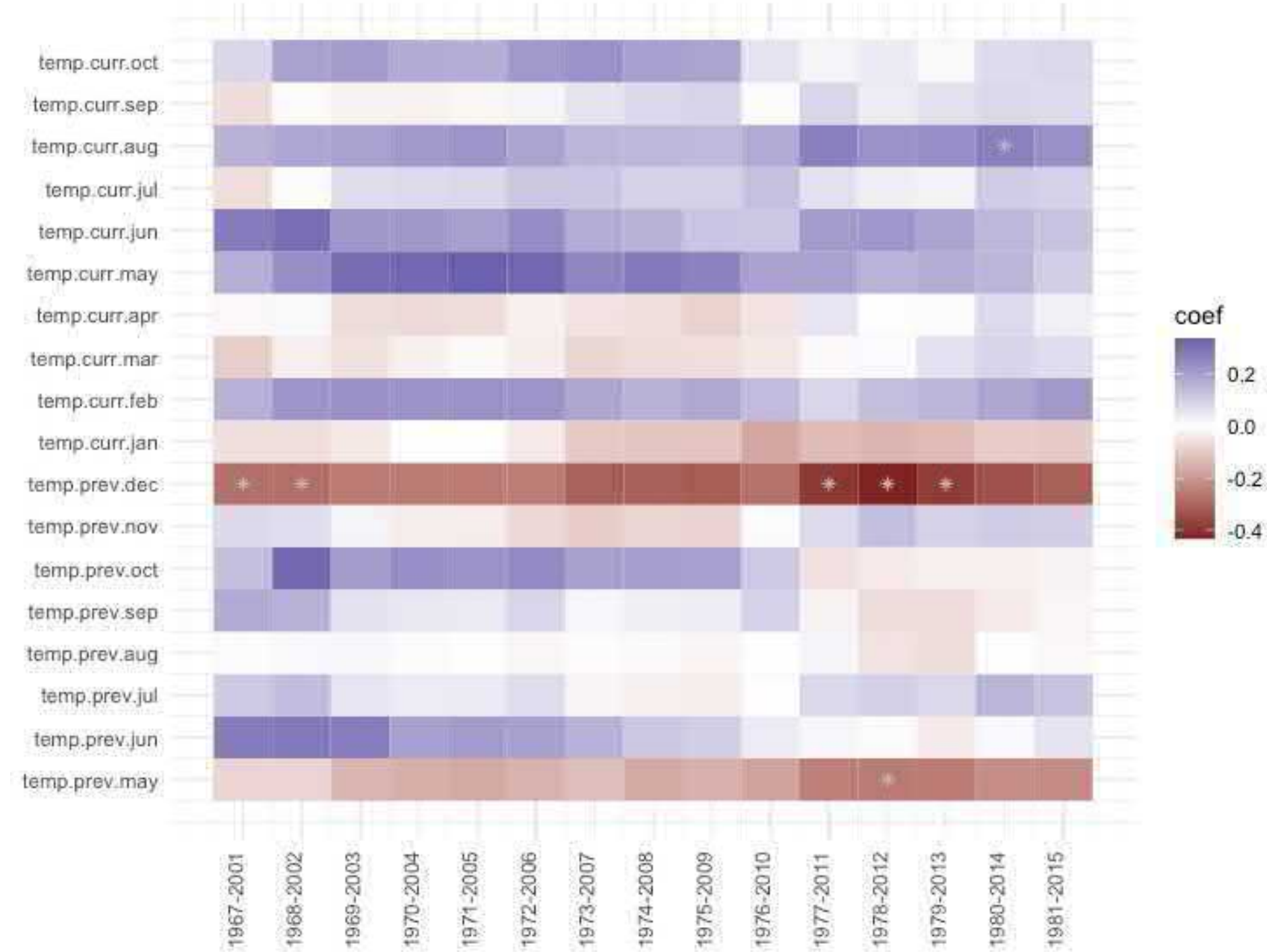


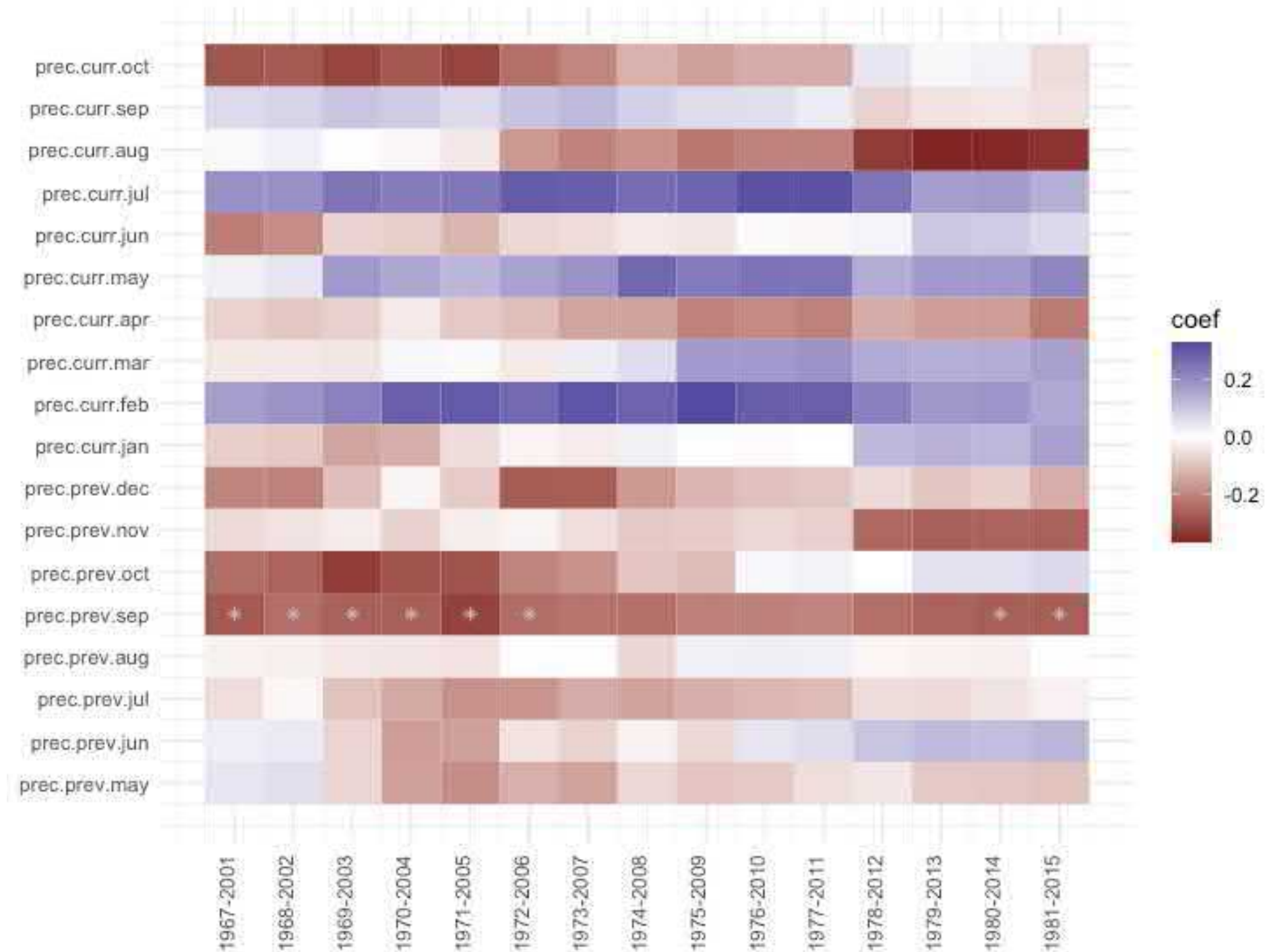
Figure 5: Moving correlation coefficients for the relationship between average monthly temperature and  $\Delta^{13}\text{C}$  for a healthy and a damaged tree. Blue colours represent positive correlations, red colours negative, \* symbol represents significant correlations, with  $p < 0.05$  level.





# Korelacja między $\Delta^{13}\text{C}$ a opadami

## Drzewo zdrowe



## Drzewo uszkodzone

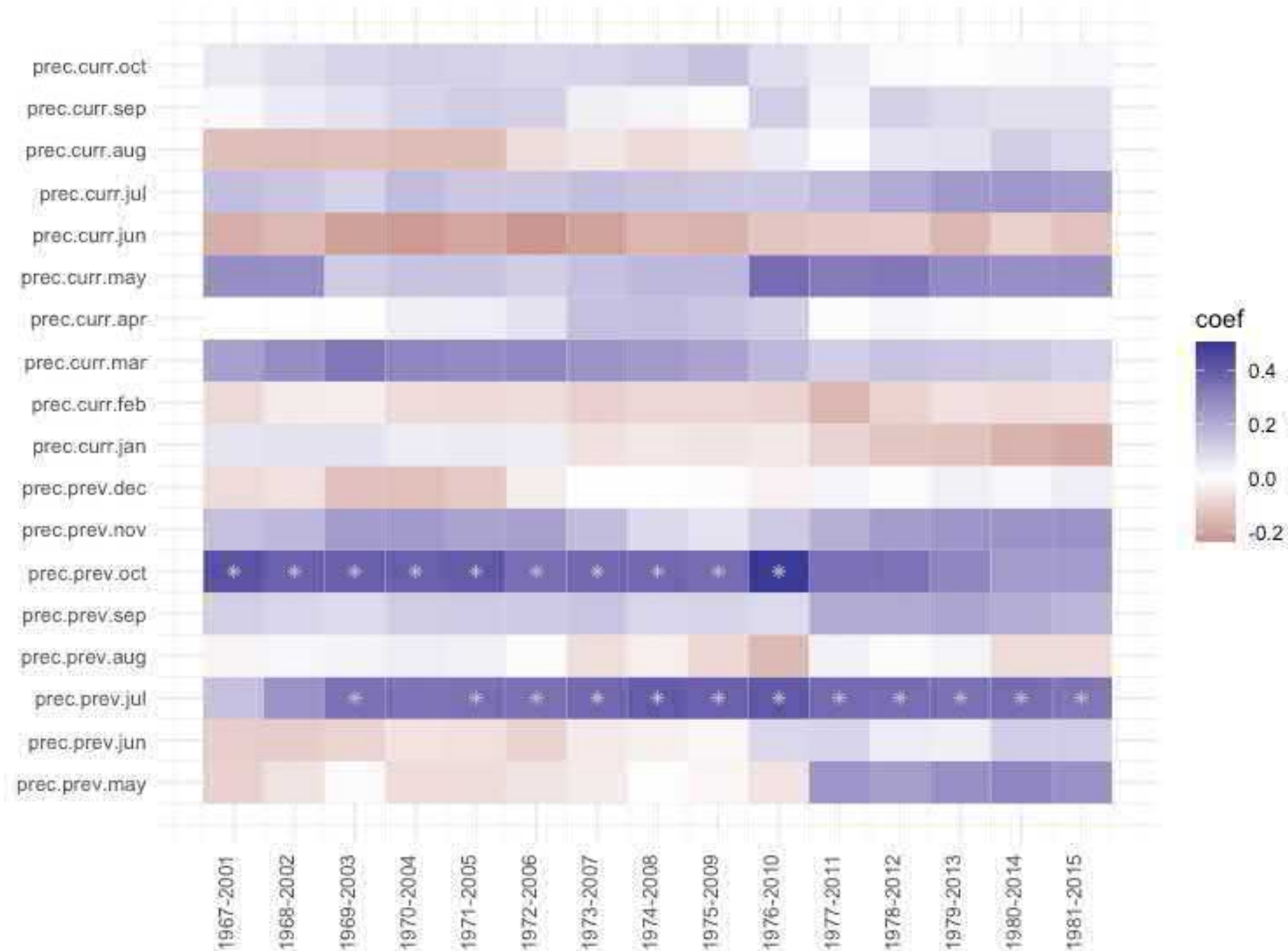


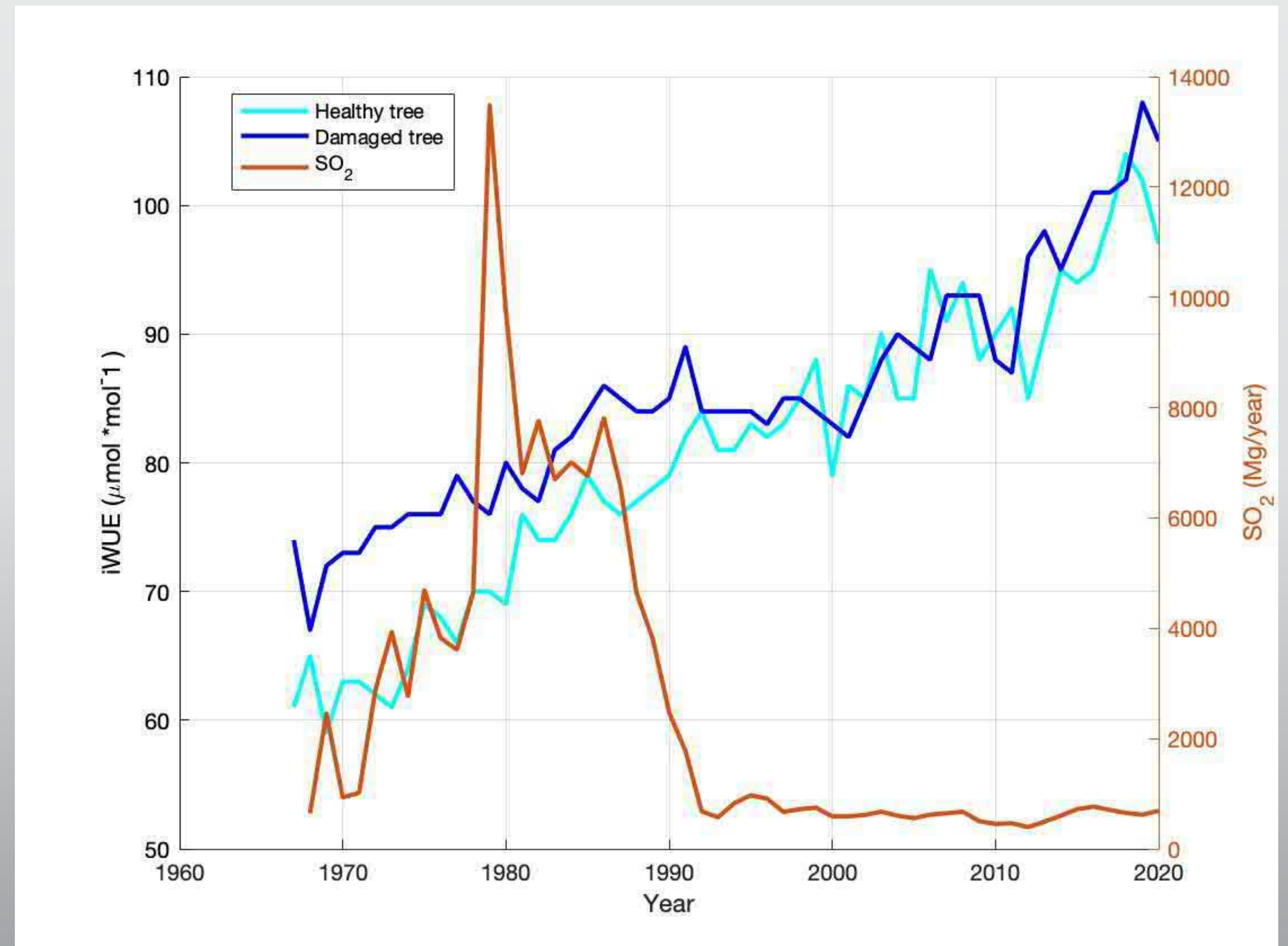
Figure 6: Moving correlation coefficients for the relationship between average monthly sum of precipitation and  $\Delta^{13}\text{C}$  for healthy and damaged tree. Blue colours represent positive correlations, red colours negative, \* symbol represents significant correlations, with  $p < 0.05$  level.



# Rzeczywista efektywność wykorzystania wody (iWUE)

Figure 7: iWUE record for a healthy and damaged tree compared with SO<sub>2</sub> emissions

18



# Korelacja między $\delta_{13}\text{C}$ a emitowanym $\text{SO}_2$

Drzewo zdrowe

Drzewo uszkodzone

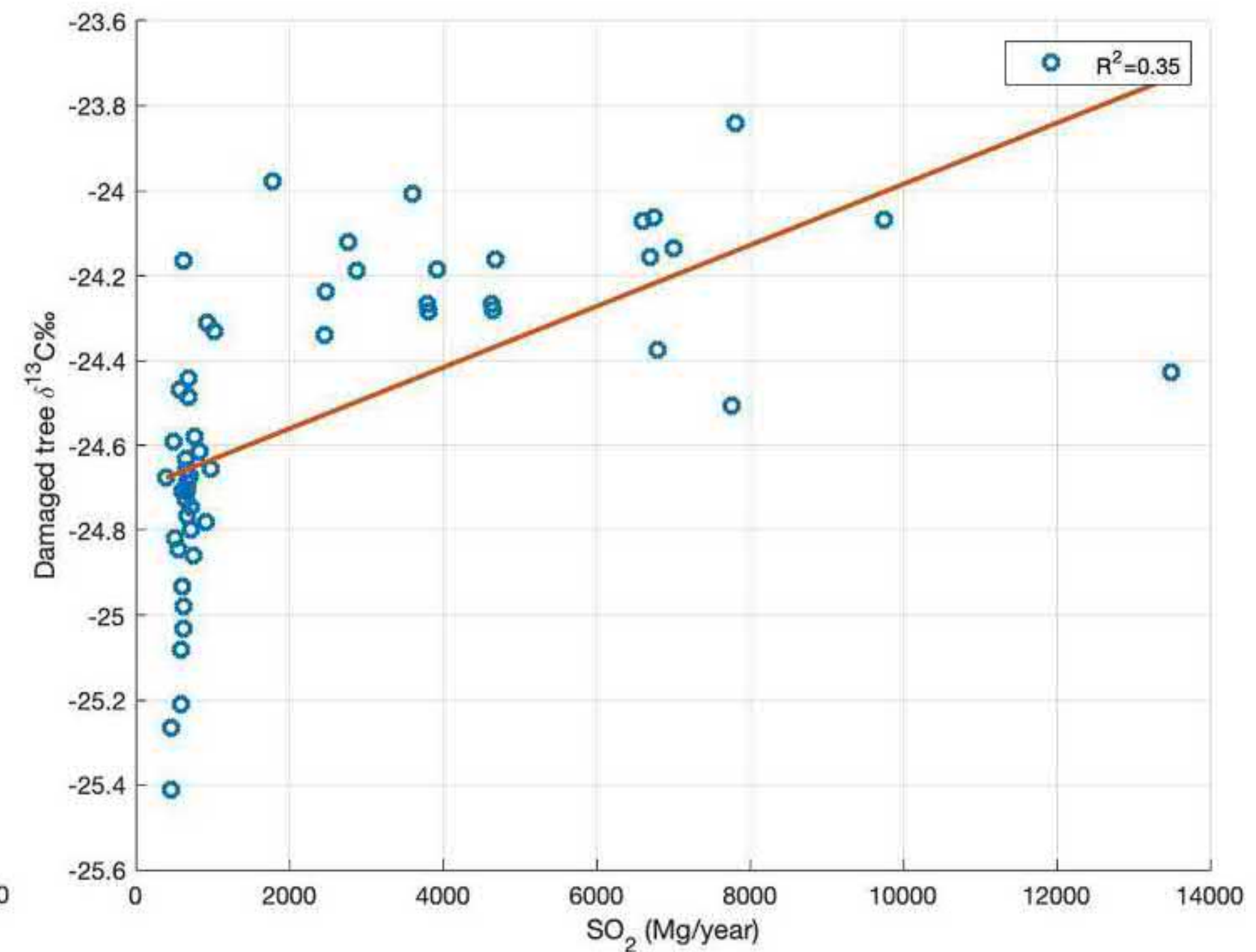
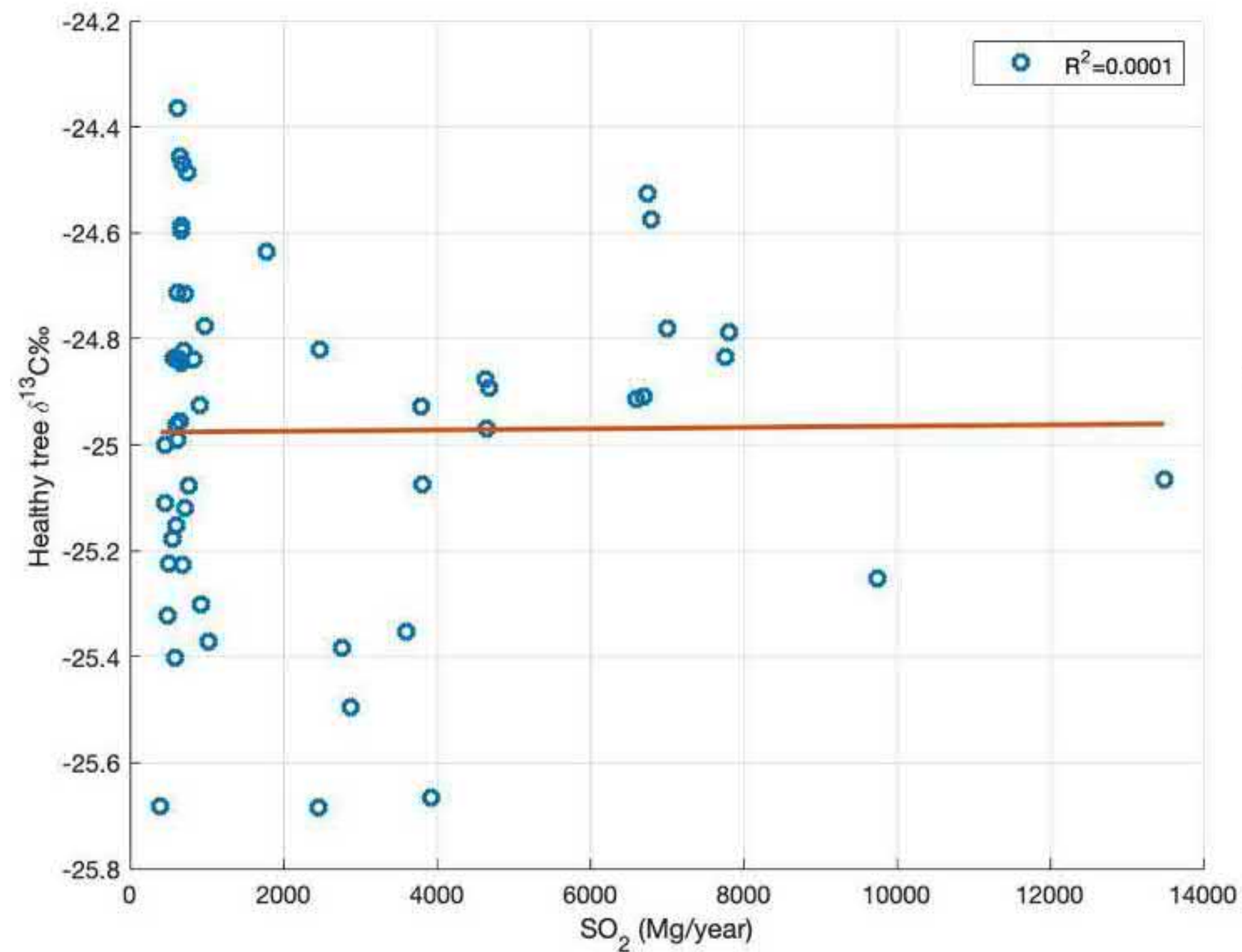
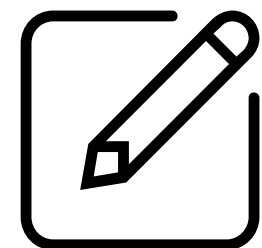


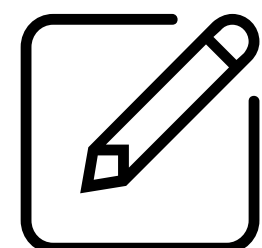
Figure 8: Comparison of the  $\delta^{13}\text{C}$  correlation with  $\text{SO}_2$  for a healthy and damaged tree



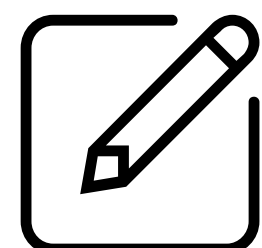
# Wnioski



Wartości szerokości rocznych przyrostów miały mniejsze wartości w przypadku drzewa uszkodzonego. Drzewo to wykazało się większą wrażliwością na zmiany temperatur i opadów.



Badanie drzew uszkodzonych (będących trudniejszym materiałem badawczym) jest możliwe z wykorzystaniem spektrometrii mas.



Zaobserwowano różnice w rekordach delt izotopowych węgla dla obu drzew, w odniesieniu do wrażliwości na zmiany temperatury, opadów oraz emitowanych zanieczyszczeń.



# Dziękuję za uwagę!



Silesian University  
of Technology



RESEARCH  
UNIVERSITY