

Punkty analogii i wykorzystanie potencjału zebranych danych o położeniu zwierciadła wód podziemnych w badaniach zmian klimatu

Agnieszka Kowalczyk, Magdalena Szydło, Paweł Januszewski

Konferencja „Środowisko Informacji”. Warszawa, 22 listopada 2018 r.



Plan wystąpienia

- I. **Wstęp** - problem długości okresu obserwacji i specyfika wahań wód podziemnych w kontekście badań klimatu
- II. **Metoda** „punktów analogów” w łączeniu danych o położeniu zwierciadła wód podziemnych
- III. **Wnioski**

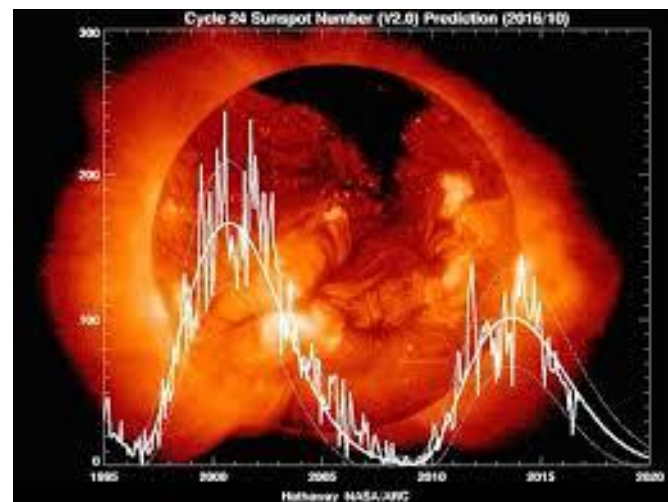
Dlaczego tak zależy nam w badaniach klimatu, aby mieć jak najdłuższe ciągi badawcze?



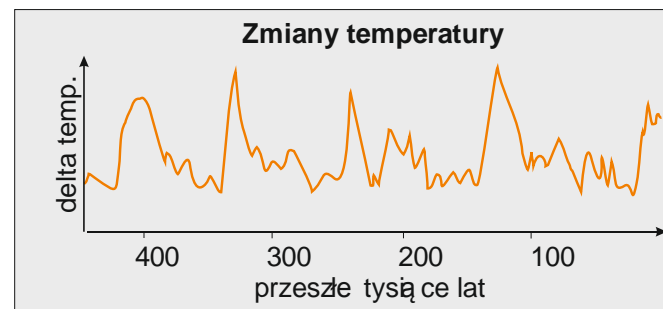
Nieliniowy charakter przebiegu zjawisk

Wiele procesów zachodzących w przyrodzie ma charakter quasi-cykliczny, a w każdym razie nie oddaje ich dobrze odwzorowanie liniowe.

Krótkie ciągi czasowe mogą powodować, że nie zinterpretujemy właściwie obserwowanych zmian i wyciągniemy złe wnioski dotyczące natury zjawiska.



Źródło.: Hathaway NASA



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Nieliniowy charakter badanych zjawisk

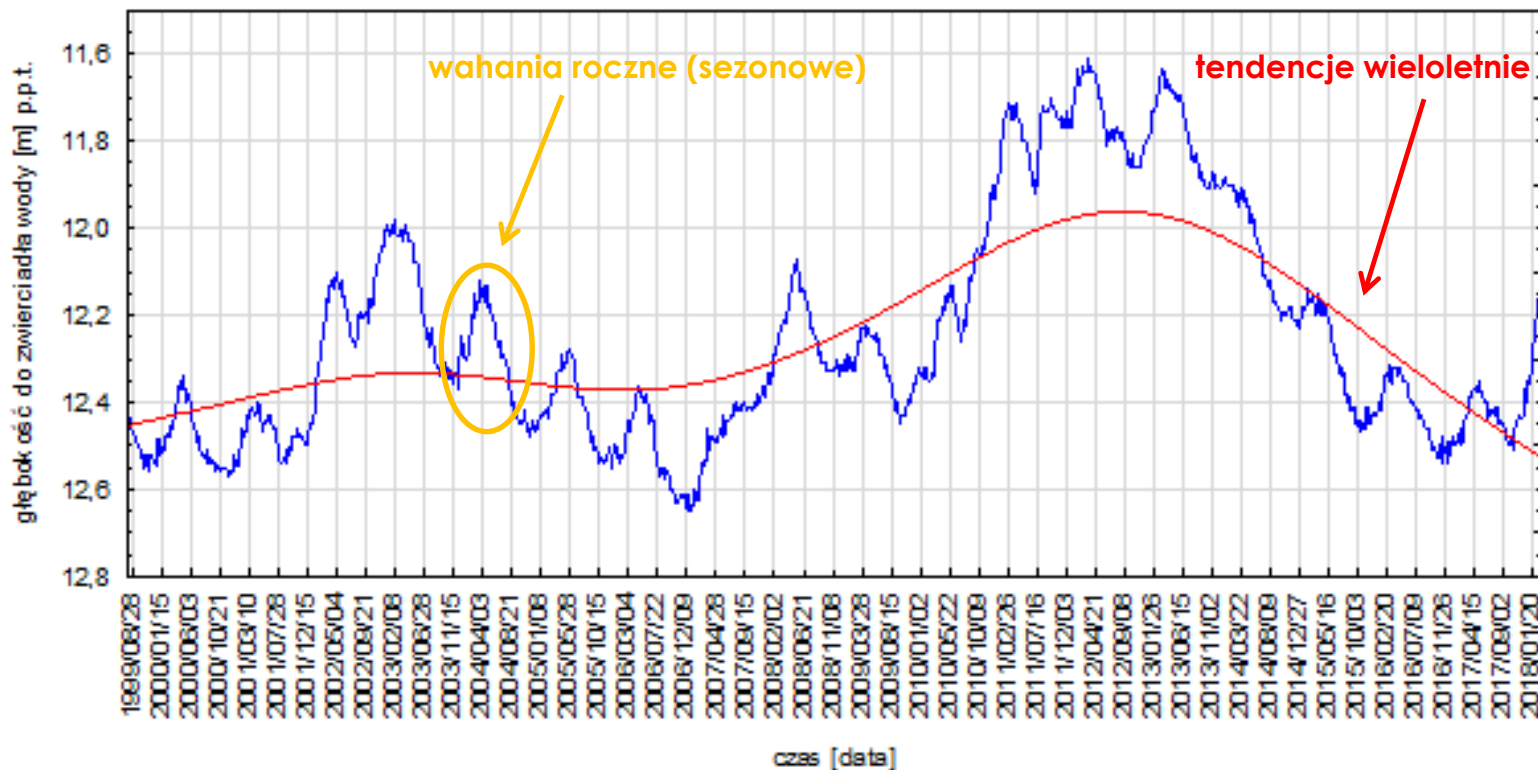
www.pgi.gov.pl



Na czym polega specyfika wahań wód podziemnych?



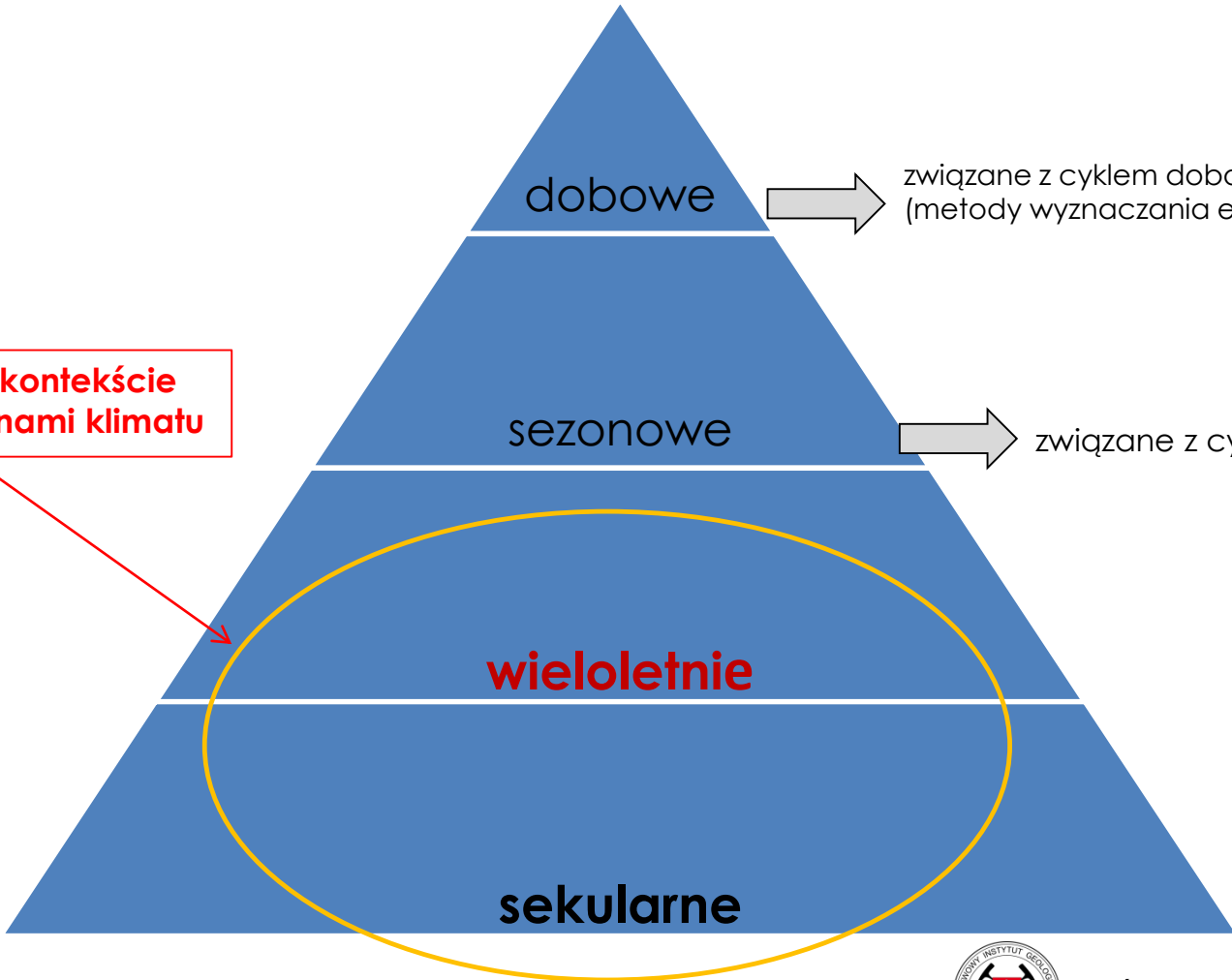
Wahania zwierciadła wód podziemnych



Punkty sieci obserwacyjno-badawczej PIG-PIB (nr II/1032/1) z wyraźnie zaznaczonymi fluktuacjami rocznymi i wieloletnimi

Można wyróżnić wahania zwierciadła wody podziemnej:

Interesujące w kontekście badań nad zmianami klimatu



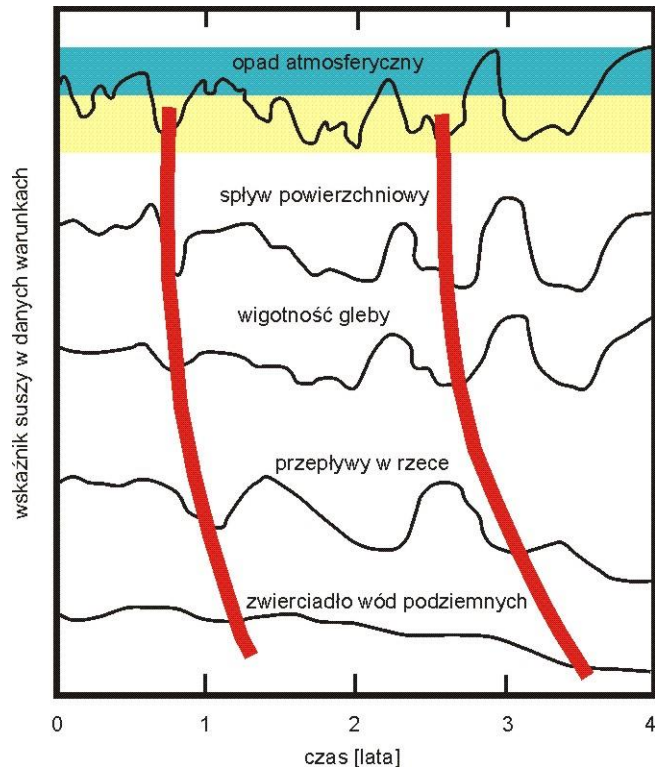
związane z cyklem dobowym (metody wyznaczania ewapotranspiracji)

związane z cyklem rocznym



Opóźnienie i „wygładzenie” reakcji na czynniki meteorologiczne

Przenoszenie deficytu opadu w czasie na elementy cyklu hydrologicznego



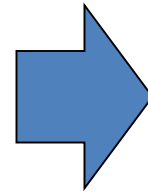
źr.: Changnon, 1987 za www.posucha.imgw.pl

pogłębienie się naturalnego zjawiska spowodowanego deficytem opadów

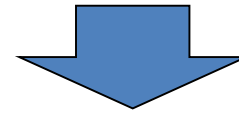


Cechy sprzyjające wykorzystaniu analizy wahań wód podziemnych w badaniach zmian klimatu

- „wygładzenie” reakcji
- skumulowanie poszczególnych impulsów (opóźnienie)
-
- wypadkowa działania wielu czynników



informacja o wieloletnich zmianach retencji wody

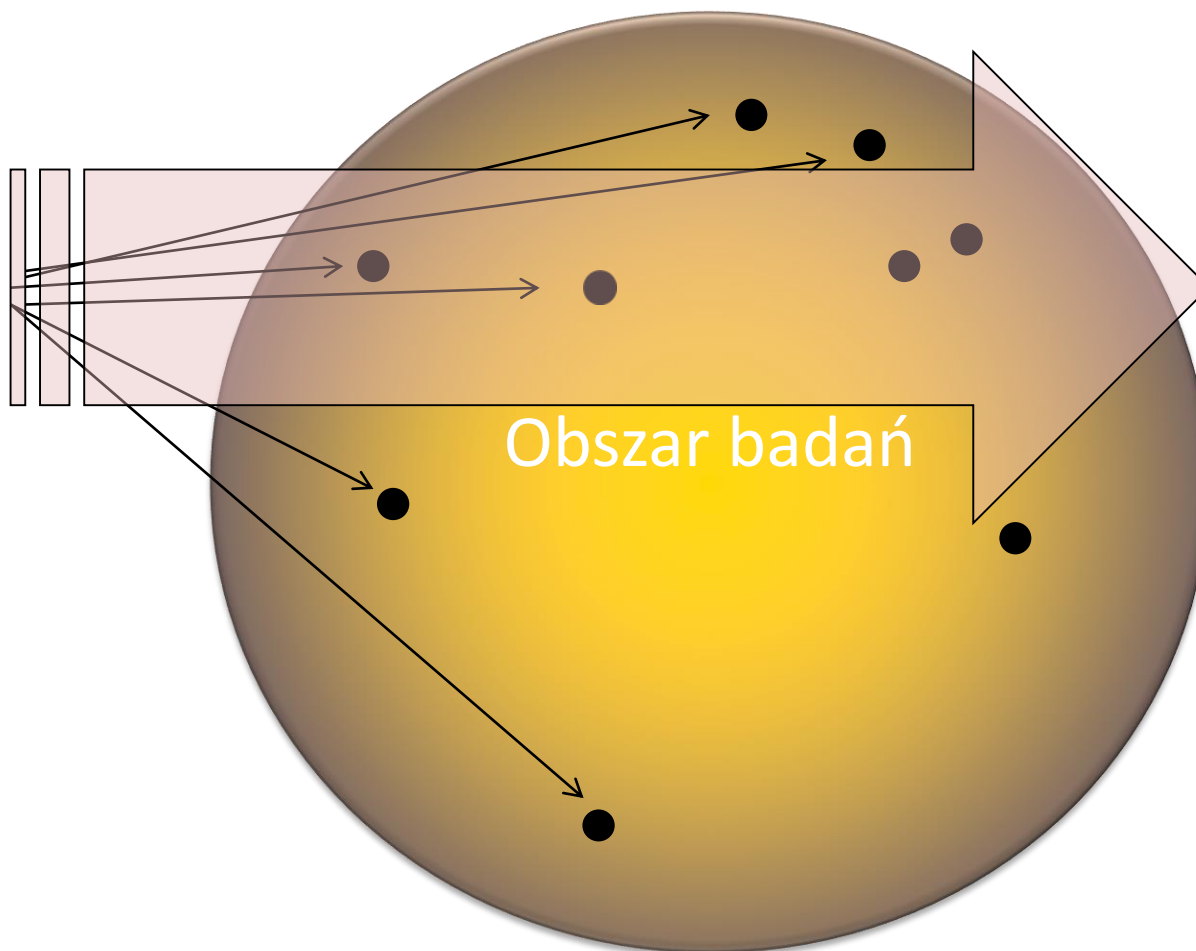


cenne dane w badaniach nad zmianami klimatu



Typowa sytuacja - dostępność danych o głębokości zwierciadła wody

punkty
o różnym
okresie
obserwacji



1. **Ograniczenie** okresu analizy do wspólnego okresu pomiarów dla większości (lub wszystkich punktów)

2. **Ograniczenie** okresu analizy do ostatnich lat pomiarów – odrzucenie punktów o obserwacjach z okresu poprzedniego

3. Warianty pośrednie między 1 i 2

Specyficzna sytuacja w Polsce

Dwie niezależne sieci wód podziemnych o zasięgu krajowym prowadzone przez dwie różne instytucje:

www.pgi.gov.pl



- **IMGW** (od lat 50-tych do 2000* r.)
- **PIG** (od 1972 do rec.)

*ok 20 piezometrów IMGW (ale założonych ok 2000 r. działało do roku 2013)

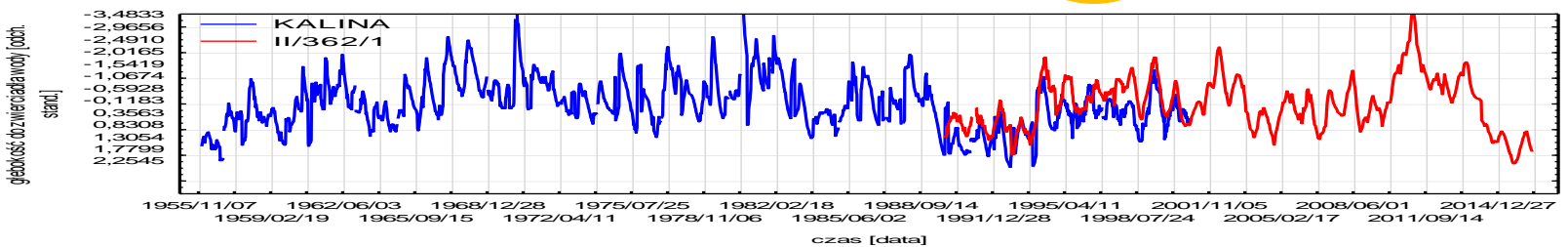
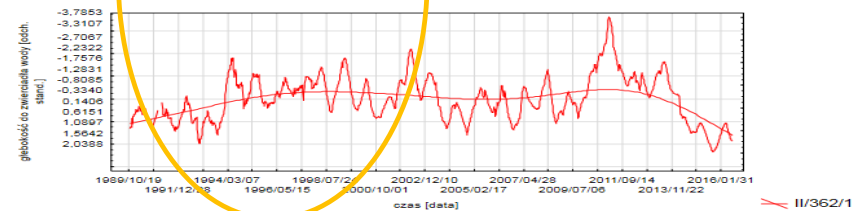
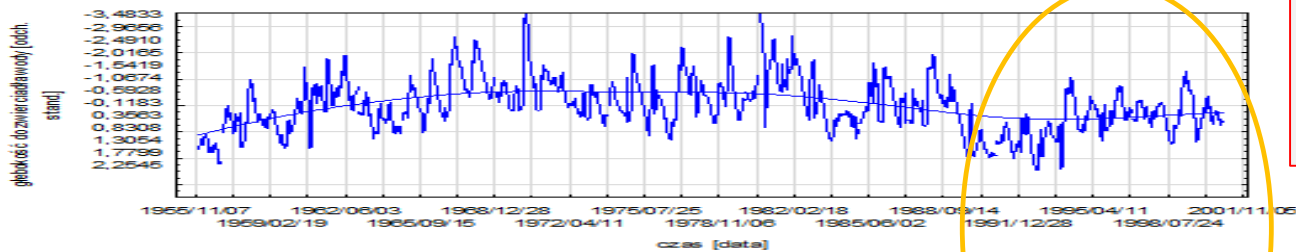


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

W jaki sposób pełniej wykorzystać dane?

Można próbować znaleźć punkty o podobnych wahań zwierciadła wody w zazębiających się okresach – tzw. „punkty analogi”.

Każdy punkt ma swoją specyfikę wahań, jednak niektóre punkty wykazują podobieństwo we fluktuacjach zwierciadła wody.



Zasady łączenia danych z różnych obiektów

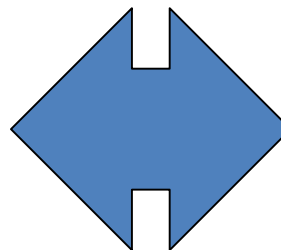
Warunkiem niezbędnym jest wspólny okres obserwacji !

Kiedy można integrować dane?

Zgodność tendencji wieloletnich w waniach

Synchroniczność występowania wartości ekstremalnych

Podobny reżim wód podziemnych



Podobne warunki przyrodnicze

- podobna głębokość położenia stropu warstwy wodonośnej i zwierciadła wody;
- podobna budowa geologiczna i parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej;
- ten sam charakter zwierciadła;
- podobne pole hydrodynamiczne.

Ważne !

Podstawowym problemem w łączeniu ciągów czasowych informacji o głębokości zwierciadła wód podziemnych z różnych punktów obserwacyjnych jest **właściwy dobór obiektów**, z których scala się informacje.

Dane można łączyć tylko w szczególnych przypadkach.

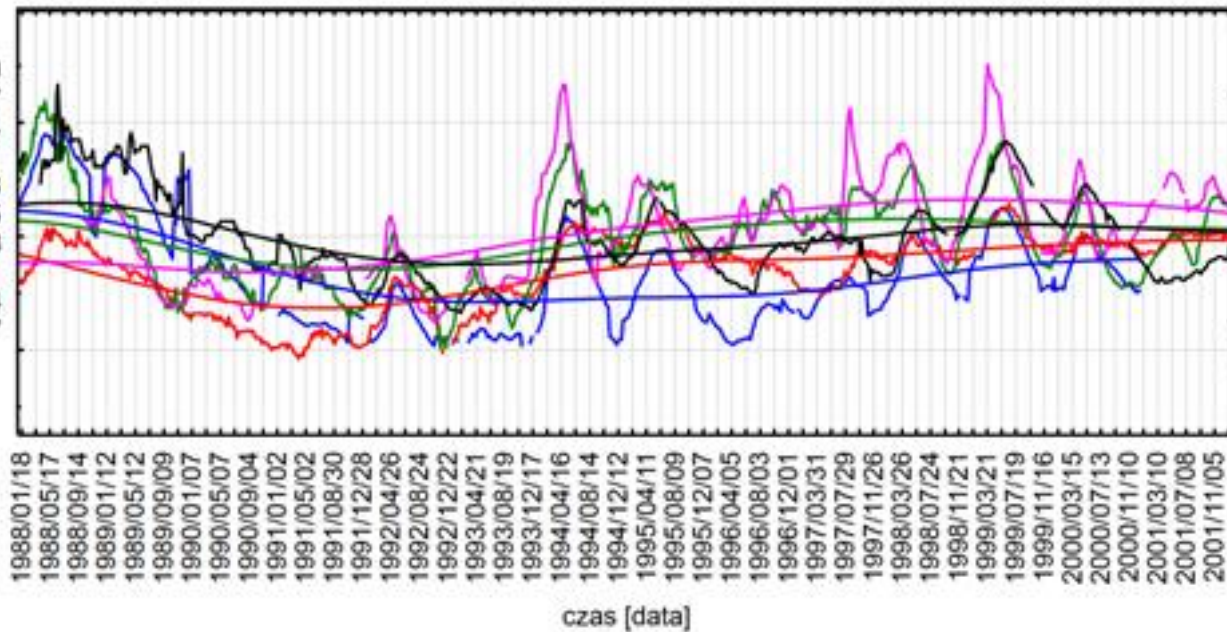
Nie wystarcza bowiem, aby punkty znajdowały się w tym samym regionie hydrogeologicznym, były w podobnym polu hydrodynamicznym, miały podobną głębokość do stropu oraz wykształcenie ośrodka warstwy wodonośnej i ten sam charakter zwierciadła wody. Należy pamiętać, że wymienione wyżej warunki są konieczne, lecz niewystarczające.

Wymogiem podstawowym jest zgodność wahań w dłuższym wspólnym okresie obserwacji.



Sprawdzenie zgodności wahań

głębokość do zwierciadła wody [odch. stand.]



Korzystnie jest, gdy jest duży rozrzut wartości empirycznych w rozpatrywanym okresie w każdym z punktów

Punkt monitoringowy:

- BROCZYNO - IMGW
 - II/263/1
 - II/362/1
 - II/404/1
 - II/417/1
- PIG

Bezpiecznie - co najmniej 10-letni wspólny okres pomiarów



Jak znaleźć analogi?

Przykład schematu

krok I

Selekcja punktów monitoringowych pierwszego poziomu wodonośnego o wspólnym co najmniej 10-letnim czasie obserwacji, które istotnie różnią się swoim okresem pomiarów i przy ewentualnym złaczeniu przyniosłyby korzyść w wydłużeniu przedziału czasowego analizy.



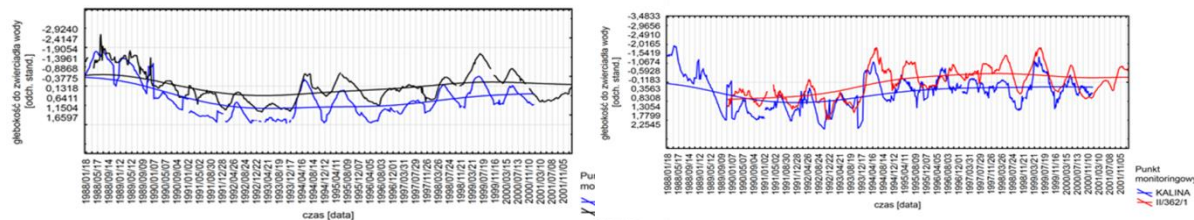
krok II

Wybranie w obrębie danego regionu hydrogeologicznego wśród punktów wyselekcjonowanych w kroku pierwszym par o podobnym przebiegu wahań we wspólnym okresie obserwacji.



krok III

Sprawdzenie czy wyselekcjonowane pary punktów, reprezentują podobne warunki przyrodnicze (podobna głębokość występowania zwierciadła stropu warstwy wodonośnej, podobna budowa geologiczna zarówno warstwy wodonośnej, jak i jej nadkładu, ten sam charakter zwierciadła, ta sama strefa hydrodynamiczna).

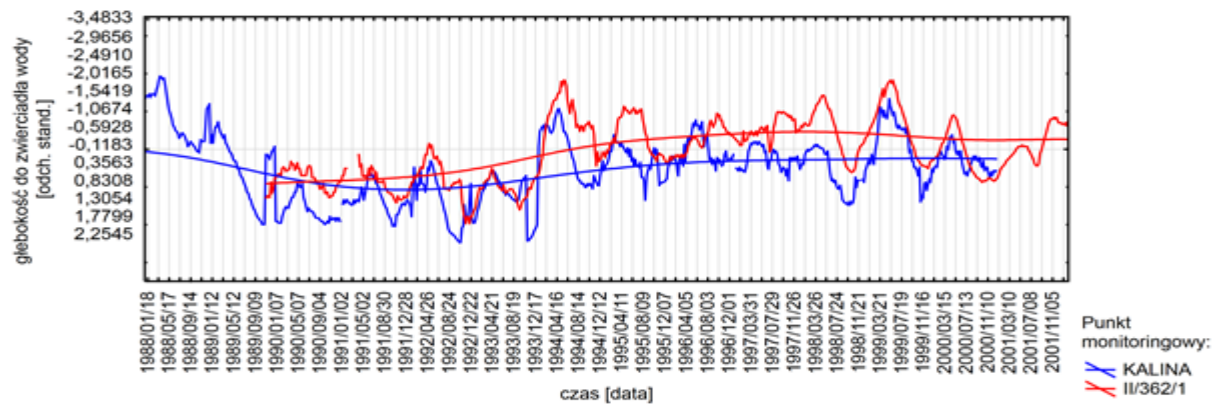
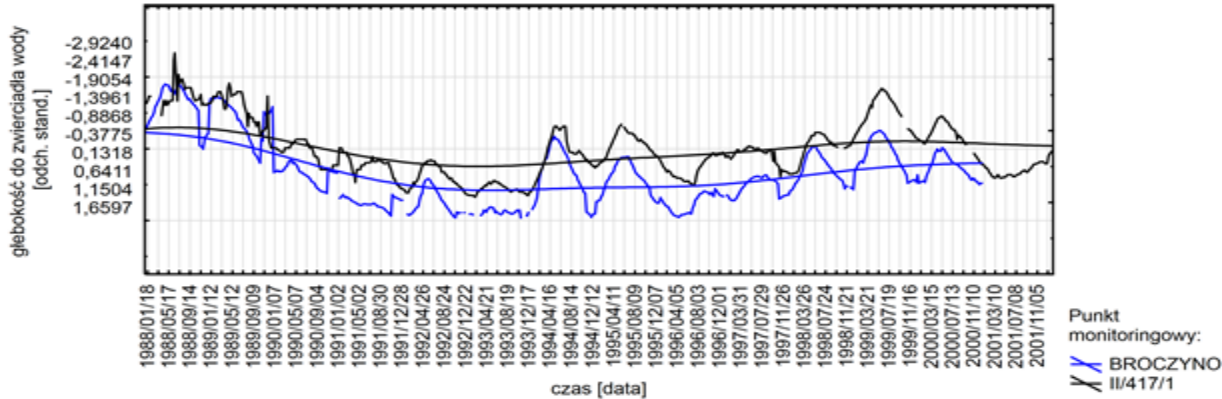


Więcej informacji na temat łączenia ciągów można znaleźć w artykule pt.: „**Rozszerzenie przedziału czasowego analizy**” – Kowalczyk A., Szydło M., Januszewski P. w publikacji „Bezpieczeństwo zbiorowego zaopatrzenia w wodę na terenach objętych antropopresją”, PZITS Oddział Częstochowa, 2018 r.; ISBN 978-83-904408-1-1.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Przykłady wyłonionych analogów (wynik kroku 2-ego)



Przekształcenia matematyczne

- łączenie szeregów czasowych

$$A(u) = (s_1/s_2) \times B(u) + c$$

s_1 - odchylenie standardowe wartości pomiarów w punkcie A

s_2 - odchylenie standardowe wartości pomiarów w punkcie B

$A(u)$ - pomiar w punkcie A z momentu u ,

$B(u)$ - pomiar w punkcie B z momentu u ,

c - stała określona wzorem $c = A(t) - (s_1/s_2) \times B(t)$

t - ostatni moment z pomiarem w punkcie A

Wartość „ c ” wprowadza się po to, aby w chwili „ t ” nie następował przeskok w szeregu czasowym w punkcie A przy łączeniu danych.

Więcej informacji na temat łączenia ciągów można znaleźć w artykule pt.: „**Rozszerzenie przedziału czasowego analizy**” – Kowalczyk A., Szydło M., Januszewski P. w publikacji „Bezpieczeństwo zbiorowego zaopatrzenia w wodę na terenach objętych antropopresją”, PZITS Oddział Częstochowa, 2018 r.; ISBN 978-83-904408-1-1.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Inne możliwości wykorzystania przedstawionej metody

Poza „wydłużaniem” serii pomiarowej w różnego rodzaju analizach, co ma zasadnicze znaczenie w badaniach trendów wieloletnich, w tym zmian klimatycznych może także służyć do:

- **Odtworzenia zapisu w okresach przerw** prowadzenia pomiarów powstałych np. z przyczyn technicznych.
- **Kontrolowania danych monitoringowych** położenia zwierciadła wód podziemnych.
- **Zrekonstruowania naturalnego reżimu** wód podziemnych.

Konkluzje

1. Wieloletnie i sekularne tendencje położenia zwierciadła wód podziemnych dają informacje o wypadkowym skutku działania wielu zmiennych czynników klimatycznych i odzwierciedlają różnice w retencji wód w badanych okresach. Stąd mogą być cennym źródłem informacji w analizach nad zmianami klimatu.
2. Przedstawiona metodyka integracji ciągów czasowych wahań wód podziemnych za pomocą „punktów analogów” może znacząco rozszerzyć zakres czasowy analizy, co ma kluczową rolę w badaniach nad zmianami klimatu.
3. „Punkty analogi”, poza poszerzeniem okresu analizy, mogą być również stosowane do innych celów, jak np.: odtworzenie zapisu w okresach przerw prowadzenia pomiarów, kontrolowanie danych monitoringowych położenia wód podziemnych.

Dziękuję za uwagę

Autorzy dziękują Kolegom: Annie Mikołajczyk i Wojciechowi Komorowskiemu za udostępnienie zdjęć i zgodę na wykorzystanie ich w prezentacji.

akow@pgi.gov.pl, mszy@pgi.gov.pl
p.januszewski@statsoft.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy