

Geochemia izotopów

# Temat: Ołów 210 w osadach jeziornych

Arkadiusz Bulak

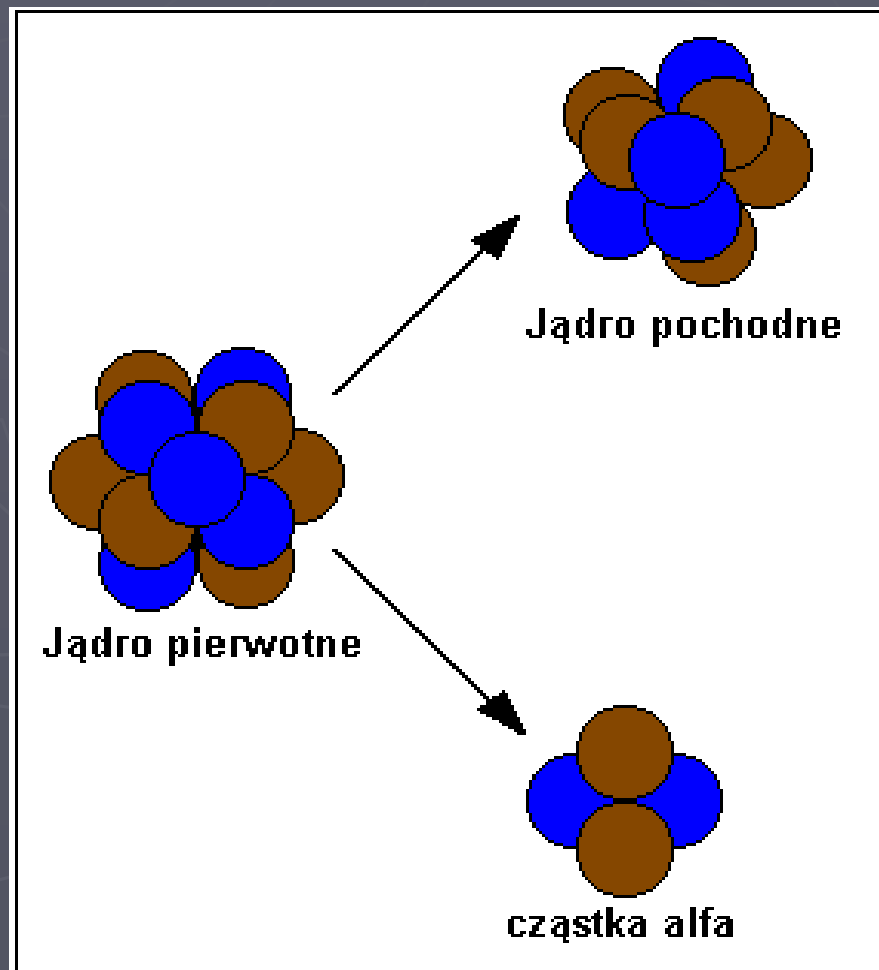
# 1. Zarys geochemii elementów szeregu uranowego

- Opis zachowania poszczególnych elementów jest trudny ze względu na różne ich właściwości fizyczne i chemiczne
- Odmienne procesy migracji, rozpuszczania, wytracania, adsorpcji i desorpcji dla różnych izotopów

# S z e r e g u r a n o w y

uran	U	U <sup>238</sup> 4.51 x 10 <sup>8</sup> lat		U <sup>234</sup> 2.48 x 10 <sup>5</sup> lat			
protaktyn	Pa		Pa <sup>234</sup> 1.18 minut Pa <sup>234</sup> 6.7 godz.				
tor	Th	Th <sup>234</sup> 24.1 dni		Th <sup>230</sup> (torium) 7.52 x 10 <sup>4</sup> lat			
aktyn	Ac						
rad	Ra			Ra <sup>226</sup> (radium) 1622 lat			
frans	Rf						
RADON	Rn			Rn <sup>222</sup> (radon) 3.825 dni			
astat	At			At <sup>218</sup> 1.3 s.			
polon	Po			Po <sup>218</sup> 3.05 minut	Po <sup>214</sup> 1.6 x 10 <sup>-4</sup> s. sekund	Po <sup>210</sup> 138.4 dni	
bizmut	Bi			Bi <sup>214</sup> 19.7 minut	Bi <sup>210</sup> 5.01 dni		
o <sub>2</sub> -w	Pb			Pb <sup>214</sup> 26.8 minut	Pb <sup>210</sup> 22.3 lat	Pb <sup>208</sup> trwa y	
tal	Tl			Tl <sup>210</sup> 1.32 minut	Tl <sup>208</sup> 4.3 minut		
rt <sup>o</sup>	Hg				Hg <sup>206</sup> 8.5 minut		

Najistotniejszym czynnikiem fizycznym wpływającym na procesy kształtujące zachowanie radioizotopów w środowisku jest zjawisko odrzutu jądra atomowego w wyniku przemiany jądrowej



**Rozpad alfa**

# Zachowanie się pierwiastków szeregu uranowego w różnych środowiskach

Pierwiastki składające się na szereg uranowy dzielą się na:

- Rozpuszczalne w wodzie ( U, Ra ,Rn)
- Rozpuszczalne w szczególnych warunkach ( Aktyn , Bi, Pb)
- nierozpuszczalne (Protaktyn, Th, Po) - są wychwytywane przez ziarna zawiesiny i bardzo zasilają osad

Ołów może tworzyć rozpuszczalne i nierozpuszczalne kompleksy organiczne i nieorganiczne ( zaabsorbowany w wodorotlenkach, substancjach ilastych)

Informacje dotyczące geochemii szeregu uranowego w środowisku można wykorzystać w celu określenia procesów warunkujących obecność ołowiu 210 w określonym rezerwuarze np. zbiorniku wodnym

Do elementów tych należą:

- Uran 238 jak i U 234 – dobrze rozpuszczalny
- Th 230 - słabo rozpuszczalny więc szybko przechodzi do osadu
- Ra 226 - jest to produkt rozpadu Th

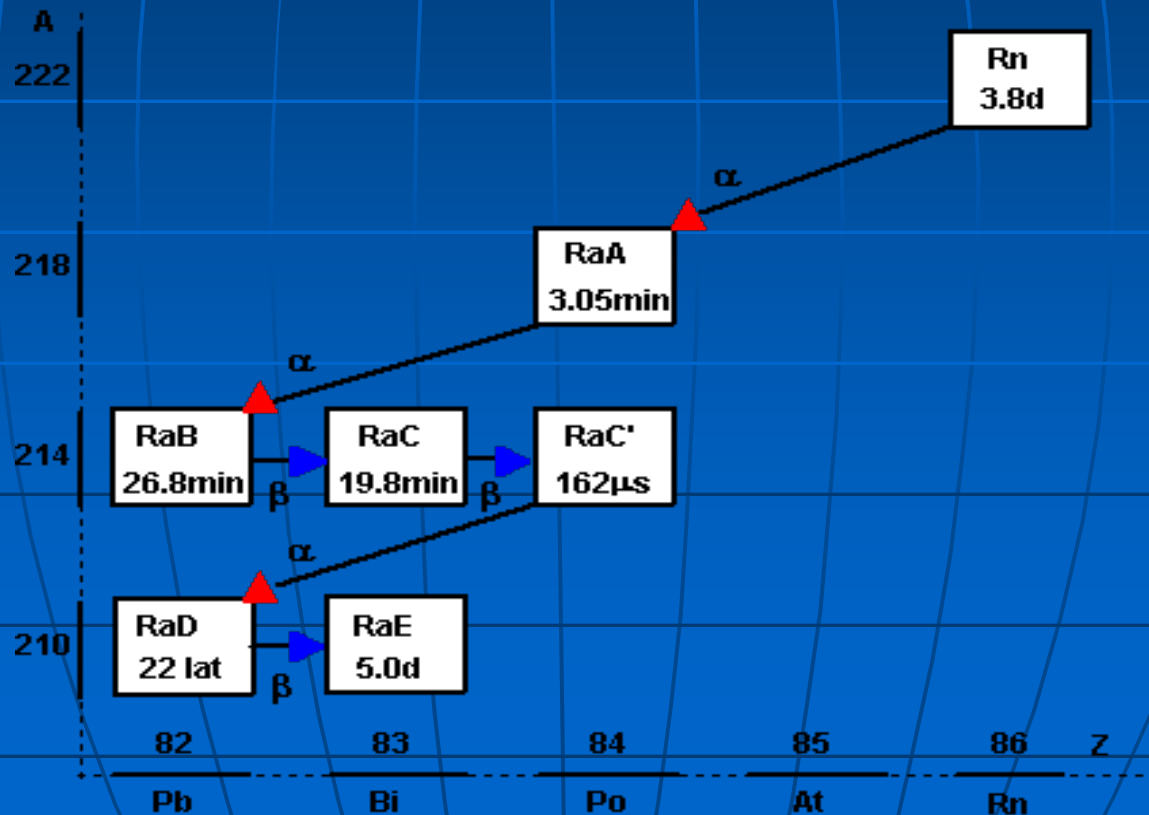
Ważne : Równowaga promieniotwórcza pomiędzy Ra 226 a jego produktami rozpadu jest zachwiana

## ► Reasumując :

Rozważając obieg **Ołowiu 210** w przyrodzie musimy równocześnie wiedzieć jak zachowuje się Ra i znajdujące się za nim elementy szeregu Uranowego. Natomiast nie istotne jest to, co się dzieje z elementami szeregu przed Ra 226

# Ołów w atmosferze i jego związek z osadami jeziornymi

W obrębie szeregu uranowego można wyodrębnić podszereg radowy





- 75 % powierzchni Ziemi pokrywają morza i oceany

- 25 % to lądy z tego emanuje Rn 222

76% emanuje Rn 222 do atmosfery

24% pokryte śniegami i lodowcami  
utrudnia wydostanie się radonu

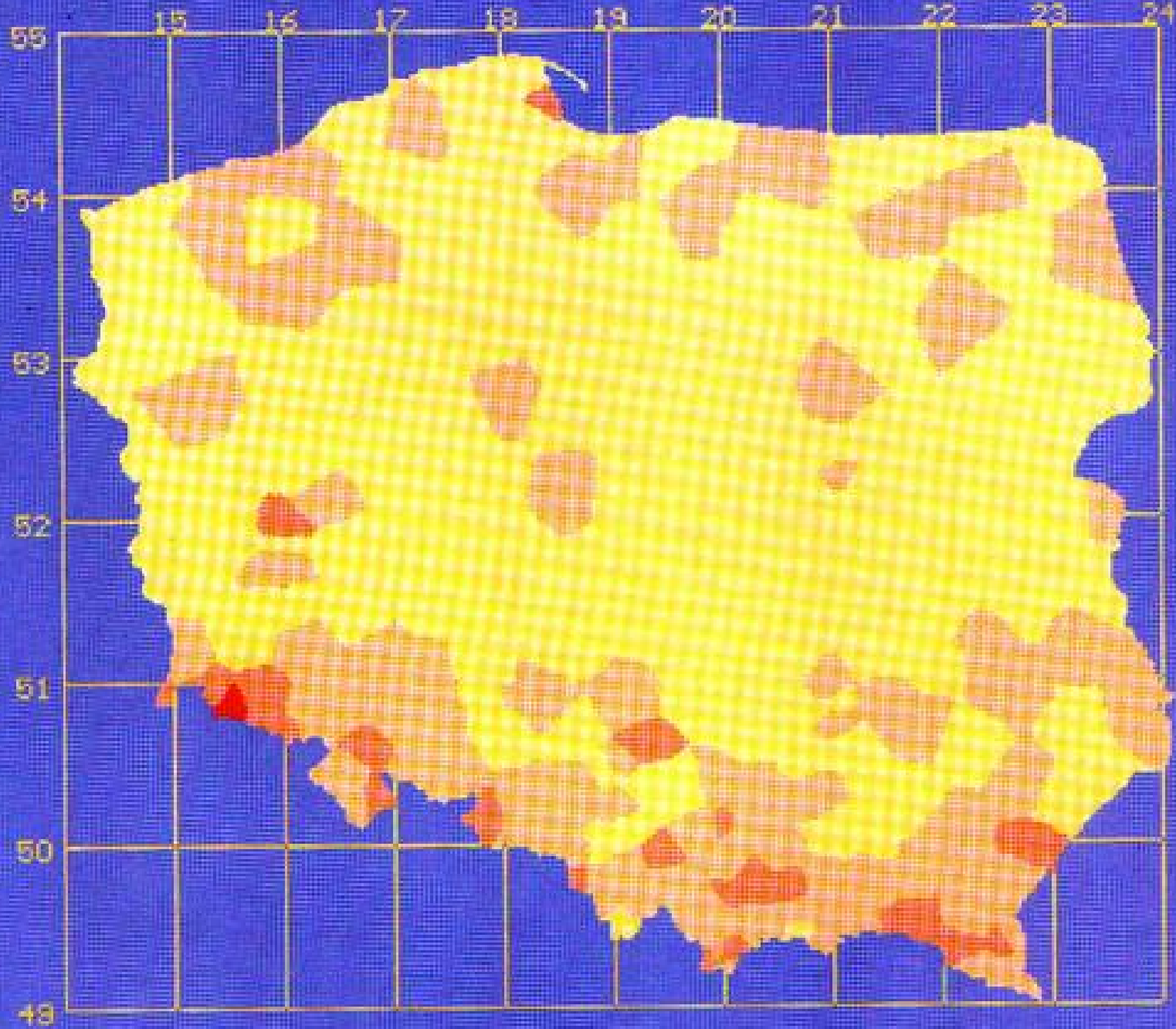
Z lądów ulatnia się  
codziennie 3,5 MCi Rn z  
którego powstaje w  
ciągu roku 0,69 MCi Pb  
210 czyli  $170\text{Bq/m}^2$  na  
rok a 3% tej wartości  
emanuje z oceanów



Szybkość usuwania  $^{210}\text{Pb}$  z atmosfery w zależności od szerokości geograficznej zmienia się w szerokim zakresie. Na półkuli północnej szybkość opadania ołowiu jest 3 razy większa niż na półkuli południowej.



R  
a  
d  
o  
n  
  
n  
a  
  
t  
e  
r  
e  
n  
i  
e  
  
P  
o  
l  
s  
k  
i



W atmosferze oprócz Pb 210 pochodzenia naturalnego, znajduje się sztuczny izotop, wprowadzony w czasie próbných wybuchów jądrowych w latach 1952 – 1962



## 2. Ołów Pb 210 w osadzie jeziornym

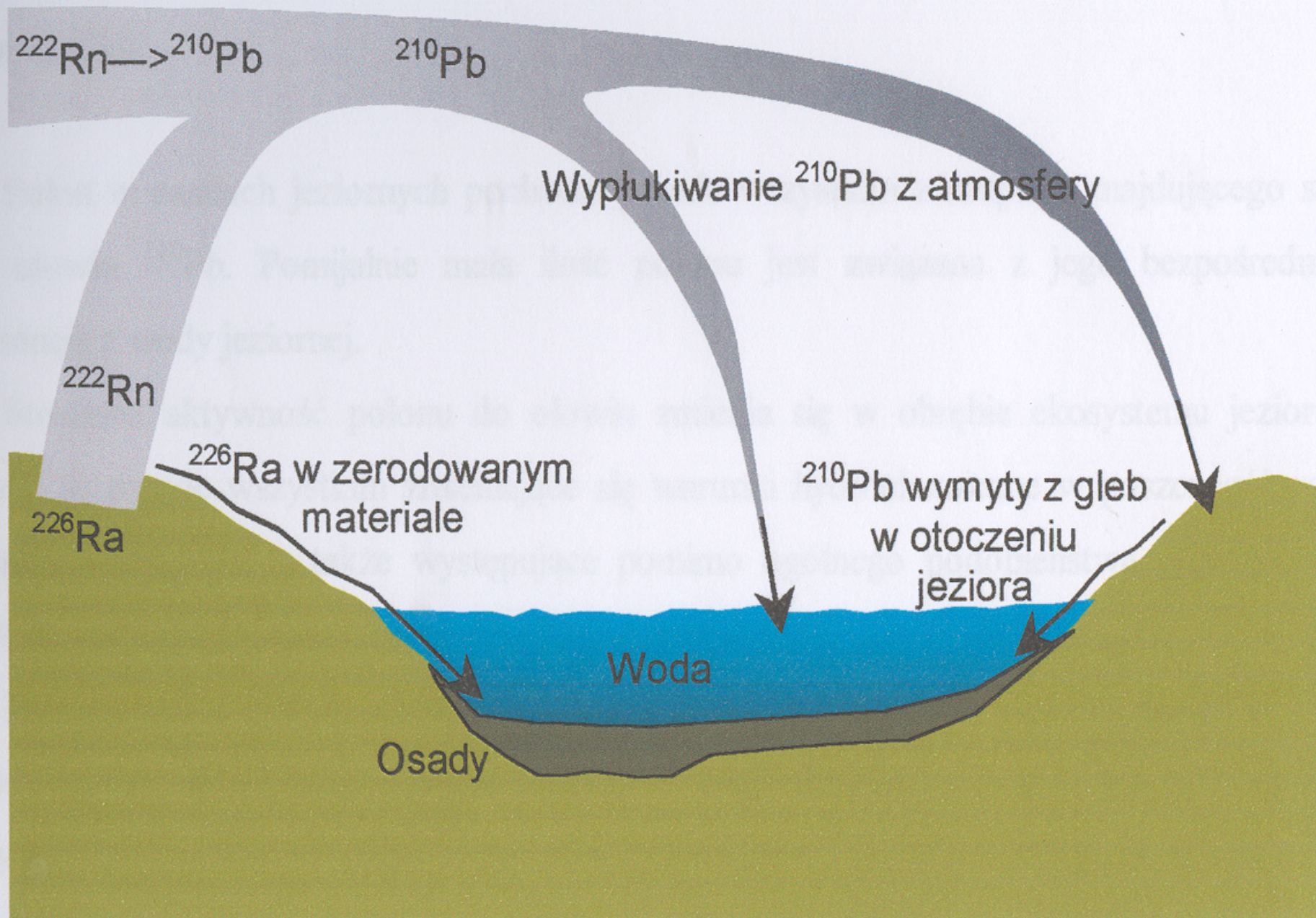
Ze względu na miejsce powstawania Pb 210 w osadzie wyróżniamy:

- 210 Pb autigeniczny (równowagowy, podtrzymywany) – powstający na miejscu w osadzie jego źródłem jest rozpad promieniotwórczy izotopu Po 214 w skutek przemian promieniotwórczych Ra 226 zawartego w osadzie.

Rad ten dostaje się do wody jeziornej a następnie osadów wraz z wietrzejącymi skałami.

- 210 Pb alochotoniczny (nierównowagowy nie podtrzymywany) – którego źródłem jest również rozpad Po 214, ale znajdującego się poza zbiornikiem w powietrzu atmosferycznym i wodzie dopływającej do zbiornika, lub też dostaje się do osadu drobinami aerozoli.





c.1.3. Źródła ołowiu w osadzie.

## Mechanizmy zapewniające przemieszczanie cząstek stałych z atmosfery do zbiornika wodnego dzielimy na procesy:

- Osadzanie mokre – ma miejsce podczas opadów atmosferycznych. Jest to ściśle związane z właściwościami fizyko-chemicznymi cząsteczek wody. Cząsteczki pyłu lub aerozolu „przyklejają” do opadających cząsteczek wody
- Osadzanie suche – w odróżnieniu od mokrego jest związane z grawitacyjnym przyciąganiem ciężkich drobin oraz pionowymi i poziomymi ruchami mas powietrza



- ▶ Koncentracja  $^{210}\text{Pb}$  autigenicznego nie ulega zmianie z upływem czasu, gdyż rozpad promieniotwórczy  $^{210}\text{Pb}$  jest ciągle kompensowany produkcją tego izotopu z  $^{226}\text{Ra}$
- ▶ Koncentracja  $^{210}\text{Pb}$  alochtonicznego maleje po dostaniu się do osadu z upływem czasu gdyż nie jest „genetycznie” związany z radem znajdującym się w osadzie

Wniosek : Pomiary koncentracji  $^{210}\text{Pb}$  pozwalają na określenie wieku i tępa sedimentacji osadów. Z uwagi na krótki czas  $T_{1/2}$   $^{210}\text{Pb}$  (22 lata) zasięg metody np. określenie wieku osadów jest ograniczony do 100-150 lat.



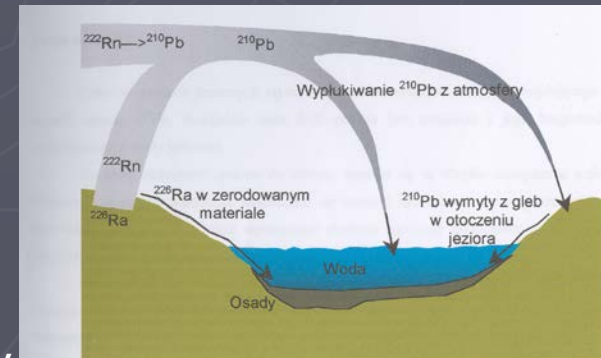
# 3. Osady jeziorne geneza i klasyfikacja

Jeziora w skali geologicznej są tworami mniej lub bardziej krótkotrwałymi. Wynika to z bezpośrednio z wypełniania się zbiornika cząstkami stałymi :

- mineralnymi
- organicznymi

Najszybciej zanikają a tym samym charakteryzują się znacznym rocznym przyrostem miąższości osadów

- jeziora płytkie ulegające zarastaniu
- jeziora duże do których wpływają duże rzeki
- charakteryzujące się znaczną produkcją biomasy



Ryc.1.3. Źródła ołowiu w osadzie.

## Wyróżnić można 4 zasadnicze typy osadów dennych:

- węglanowe  $\text{CaCO}_3$
- organiczne
- klasyczne (piasek, żwir)
- mieszane



## 4. Metoda ołowiowa

- ▶ Pierwsze próby zastosowanie metody  $^{210}\text{Pb}$  w badaniach środowisk zostały podjęte w 1963 przez Golberga w celu określenia szybkości akumulacji lodowców
- ▶ Prekursorem w odniesieniu do osadów jeziornych był Kishnaswami 1971

Metodę ołowiową wykorzystuje się przy datowaniu osadów jeziornych, morskich i rzecznych czy też do datowania gleb. Ma ona również zastosowanie w przypadku wyznaczania sedimentacji osadów.

# Modele:

Aby możliwe było datowanie poszczególnych warstw osadów poprzez pomiar koncentracji  $^{210}\text{Pb}$  powinny być spełnione warunki:

1. Nie występuje mieszanie się osadu i redepozycja
2.  $^{210}\text{Pb}$  jest unieruchomiony w osadzie - Zazwyczaj warunek 2 jest spełniony

Model stałego strumienia (CRS) – wg. założeń omawianego modelu szybkość opadania  $^{210}\text{Pb}$  z wody jeziornej do osadu jest stała i nie zależy od szybkości sedymentacji suchej masy

Model stałej początkowej koncentracji (CIC) – zakłada stałą początkową koncentrację alochtonicznego  $^{210}\text{Pb}$ , niezależna od tempa akumulacji suchej masy

# Stosowalność modeli

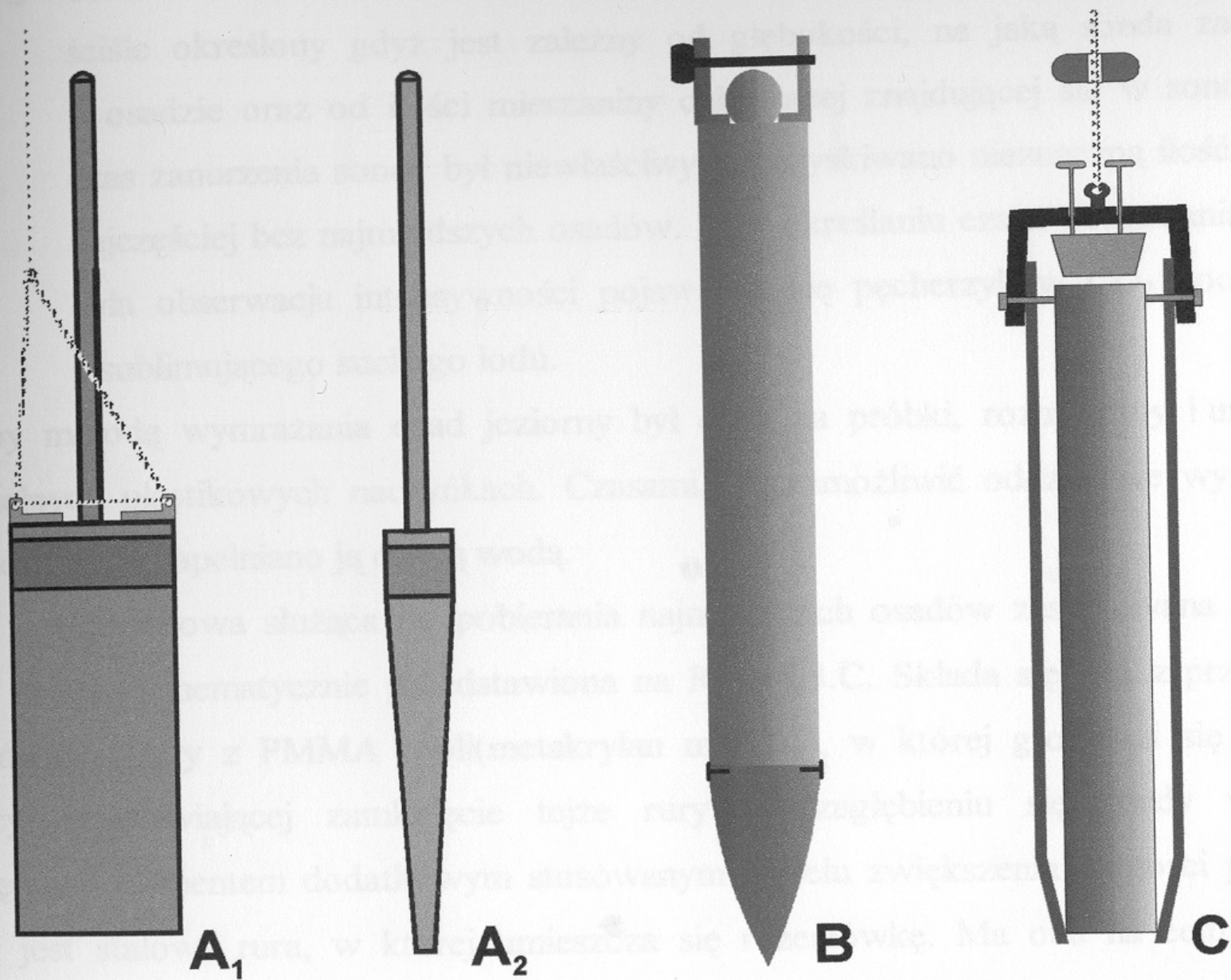
Dla dużych jezior, podobnie jak dla zbiorników morskich, założenia modeli stosowanych w metodzie ołowiowej są bardzo dobrze spełnione. Jest to związane z faktem, iż głównym źródłem  $^{210}\text{Pb}$  w osadzie są:

- opady atmosferyczne
- szybkość sedymentacji jest stała (zazwyczaj)

Szczególnie ostrożnie należy podchodzić do pomiarów w jeziorach o niewielkiej powierzchni rzędu hektarów, gdzie szybkość i charakter osadzanego materiału, Mogą się zmieniać gwałtowny.

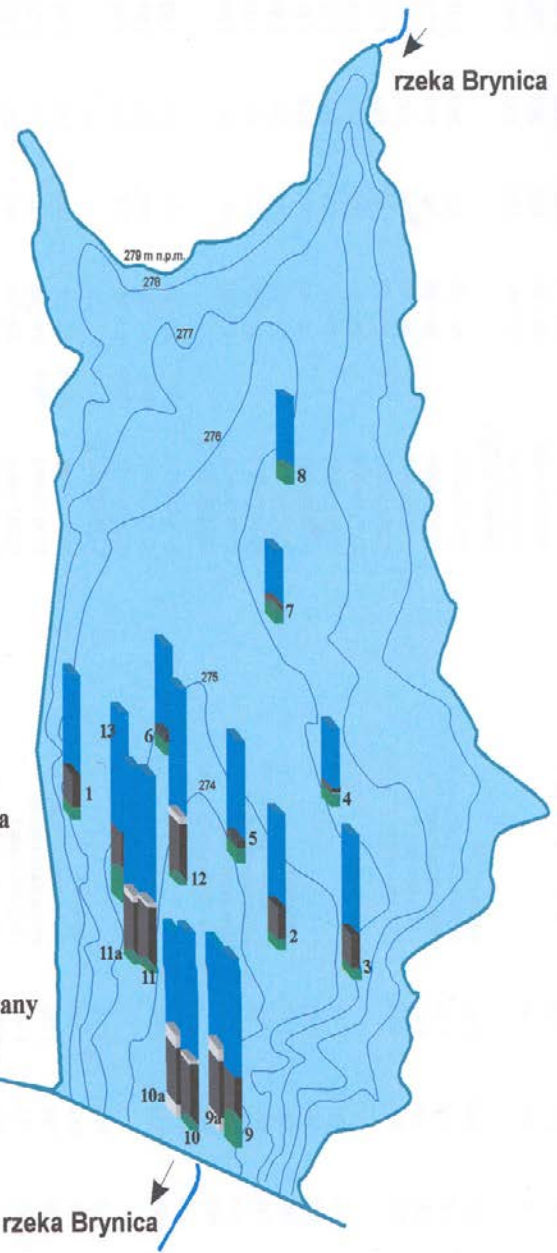
**Model CIC** można stosować tam gdzie ze wcześniejszych analiz historii zbiornika można założyć, że szybkość sedymentacji osadów była stała.

**Model CRS** jest stosowany, gdy całkowity strumień alochtonicznego  $^{210}\text{Pb}$  Jest pochodzenia atmosferycznego, i można go uznać za stały.



**Ryc. 6.3.** Sondy używane do poboru rdzeni:  $A_1, A_2$  – klinowa (widok z przodu i widok z boku),  $B$  – w kształcie wydłużonego walca,  $C$  – rurowa służąca do pobierania najmłodszych osadów.





6.1. Miejsca poboru rdzeni - zbiornik Kozłowa Góra.



## Bibliografia:

Dr. Inż Jarosław Sikorski „ Rekonstrukcja historii depozycji osadów w zbiorniku wodnym Kozłowa Góra na podstawie pomiarów izotopu ołowiu  $^{210}\text{Pb}$ ”

## Internet:

<http://kwark.if.pw.edu.pl/~cyberman/radon/fu/gw/index.html>

<http://www.igf.fuw.edu.pl/~prac1/msos/J-5-msos.htm>

[http://www.igf.fuw.edu.pl/~prac1/podyplomowe/podyplomowe\\_pliki/PDF-Radon.pdf](http://www.igf.fuw.edu.pl/~prac1/podyplomowe/podyplomowe_pliki/PDF-Radon.pdf)