



Ocena sytuacji radiacyjnej na terenie Narwiańskiego Parku Narodowego na podstawie badania próbek gleby

KAROL WOJTKOWSKI, KRZYSZTOF ISAJENKO,
BARBARA PIOTROWSKA, OLGA STAWARZ,
MARCIN KOZDÓJ, ANITA KIEŁBASIŃSKA.
SEMINARIUM 2021

Finansowanie – Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Cel:

- ocena sytuacji radiacyjnej na terenie Narwiańskiego Parku Narodowego (NPN) na podstawie przeprowadzonych badań próbek gleby pochodzącej z obszaru NPN,
- oszacowanie narażenia osób przebywających na terenie NPN
- pomiar stężenia ^{137}Cs i obliczenie depozycji cezu ^{137}Cs w glebie NPN (pozostałość po awarii EJ w Czarnobylu, 1986),
- pomiar stężeń radionuklidów naturalnych w glebie (potas ^{40}K , rad ^{226}Ra i aktyn ^{228}Ac) – dla tych samych punktów,
- analiza otrzymanych wyników i określenie rejonów silniej skażonych po awarii w Czarnobylu oraz terenów o silniejszym wpływie promieniotwórczości naturalnej.

Harmonogram prac:

VII-VIII 2020 – rozmowy pomiędzy Dyrekcją NPN a CLOR w sprawie uzyskania zgody na przeprowadzenie badań wraz ze złożeniem stosownych dokumentów (uzyskanie zgody 04.08.2020)

IX-XII 2020 – pobór próbek gleby, przygotowanie do pomiaru

X – XII 2020 – pomiary spektrometryczne próbek gleby

I-II 2021 – opracowanie i analiza wyników

Charakterystyka obszaru badań

Powierzchnia NPN - 7350 ha (wraz z otuliną 22758 ha)

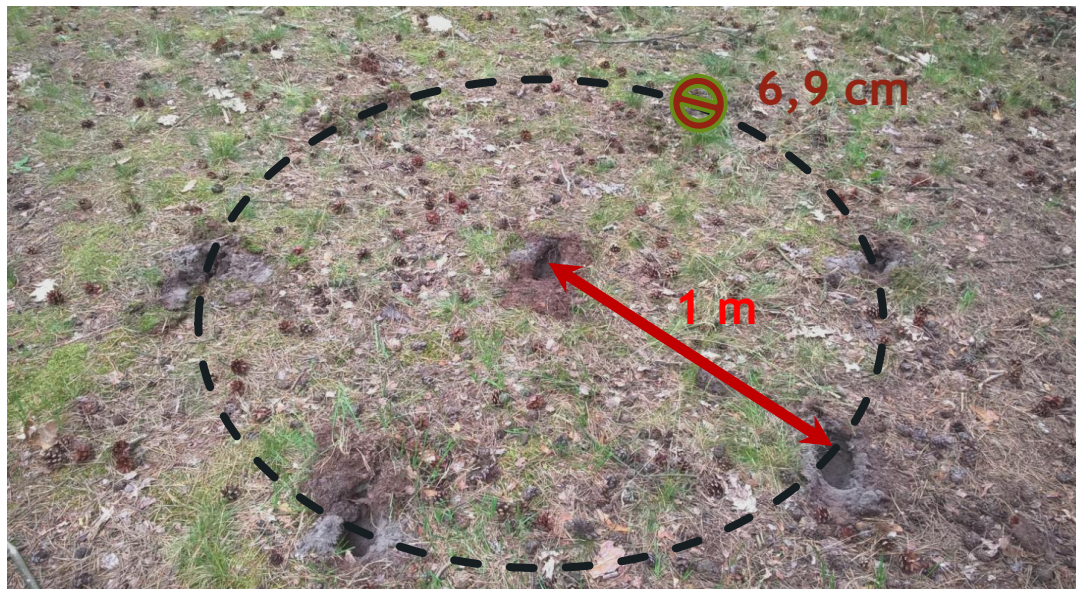
Położenie – Nizina Północnopodlaska w Dolinie Górnej Narwi

Ukształtowanie terenu - układ rozlewisk, siedlisk lądowych i bagiennych oraz naturalne kompleksy leśne z bogactwem flory i fauny



Pobór próbek:

- starano się dobrać równomierne rozmieszczenie punktów poboru próbek. Większość punktów znajdowała się w miejscach dostępnych i blisko charakterystycznych miejsc,
- ilość pobranych próbek – 24,
- metodyka – zgodna ze stosowaną przy pobieraniu próbek gleby na potrzeby monitoringu radiologicznego Polski (GIOŚ) - pobór z powierzchniowej warstwy gleby (0-10 cm) za pomocą wykrojników (cylinder $d \approx 7$ cm) - w każdym punkcie 7 porcji: 1 ze środka i 6 z obwodu koła o średnicy 2 m, następnie mieszane.



Przygotowanie próbek gleby do pomiaru:

- - wysypanie gleby na blaszane brytfanki, usunięcie elementów flory oraz kamieni,
 - wstępne rozdrobnienie,
 - suszenie w temp. 105 °C,
 - studzenie,
 - określenie masy całkowitej (m_c : 2935 – 7165 g),
 - rozdrobnienie,
 - przesypanie do pojemników Marinelli o poj. 0,5 dm³,
 - określenie masy próbki (m_p : 540 – 950 g),
 - szczelne zamknięcie pojemnika,
 - opisanie próbki (numer i nazwa punktu, typ próbki, data poboru, masa całkowita i masa próbki).
-
- Wykonanie pomiarów spektrometrycznych próbek gleby za pomocą detektora koaksjalnego HPGe o wydajności 25%, rozdzielczości 1,8 keV dla II linii ⁶⁰Co (E=1332 keV) i $U_p=4000$ V. Czas pomiaru: 80 000 s.
 - Opracowanie wyników pomiarów (stężenie ¹³⁷Cs, ⁴⁰K, ²²⁶Ra i ²²⁸Ac).
 - Przeliczenie stężenia ¹³⁷Cs z Bq/kg na kBq/m² - depozycja (stężenie powierzchniowe).

Numer punktu pomiarowego	Nazwa punktu	Stężenie aktywności potasu ^{40}K [Bq/kg]	Błąd stężenia aktywności potasu ^{40}K [Bq/kg]
1	Suraż - Krzyż	188,40	7,30
2	Łapy Szołajdy	185,24	7,65
3	Łapy Wieża Widokowa	177,78	6,89
4	Płonka Strumianka	242,70	9,39
5	Bokiny	226,38	8,83
6	Wólka Waniewska	237,22	9,15
7	Waniewo	238,52	9,22
8	Pszczółczyn	176,37	6,90
9	Pajewo	170,91	6,66
10	Radule	187,10	7,29
11	Rzędziany	191,76	7,38
12	Pańki	177,79	6,83
13	Kruszewo	193,58	7,51
14	Śliwno	205,37	8,00
15	Izbiszczce	192,05	7,39
16	Topielec Kolonia	230,56	8,83
17	Zawady	163,68	6,36
18	Baciuły	157,57	6,15
19	Turośnianka	171,40	6,61
20	Bojary	201,10	7,82
21	Uhowo-Narew	232,66	8,93
22	Uhowo-Kapliczka	218,55	8,47
23	Borowskie Żaki	172,42	6,66
24	Suraż-Kowale	228,59	8,87

Tab.1. Stężenie potasu ^{40}K w glebie Narwiańskiego Parku Narodowego.

Numer punktu pomiarowego	Nazwa punktu	Stężenie aktywności radu ^{226}Ra [Bq/kg]	Błąd stężenia aktywności radu ^{226}Ra [Bq/kg]
1	Suraż - Krzyż	9,75	0,60
2	Łapy Szolajdy	8,02	0,58
3	Łapy Wieża Widokowa	8,76	0,54
4	Płonka Strumianka	6,76	0,59
5	Bokiny	8,52	0,69
6	Wólka Waniewska	8,01	0,60
7	Waniewo	9,71	0,63
8	Pszczółczyn	7,24	0,58
9	Pajewo	7,87	0,63
10	Radule	8,15	0,66
11	Rzędziany	5,36	0,50
12	Pańki	5,95	0,47
13	Kruszewo	7,77	0,63
14	Śliwno	6,52	0,72
15	Izbiszczce	5,62	0,51
16	Topielec Kolonia	8,41	0,60
17	Zawady	6,65	0,55
18	Baciuty	6,33	0,60
19	Turośnianka	7,25	0,54
20	Bojary	8,62	0,70
21	Uhowo-Narew	8,23	0,60
22	Uhowo-Kapliczka	9,04	0,71
23	Borowskie Żaki	4,16	0,47
24	Suraż-Kowale	11,42	0,79

Tab.2. Stężenie radu ^{226}Ra w glebie Narwiańskiego Parku Narodowego.

Numer punktu pomiarowego	Nazwa punktu	Stężenie aktywności aktywnu ^{228}Ac [Bq/kg]	Błąd stężenia aktywności aktywnu ^{228}Ac [Bq/kg]
1	Suraż - Krzyż	8,33	0,36
2	Łapy Szołajdy	7,18	0,35
3	Łapy Wieża Widokowa	6,39	0,30
4	Płonka Strumianka	6,46	0,32
5	Bokiny	6,20	0,34
6	Wólka Waniewska	7,55	0,35
7	Waniewo	4,39	0,24
8	Pszczółczyn	6,76	0,33
9	Pajewo	5,51	0,29
10	Radule	5,36	0,29
11	Rzędziany	5,05	0,25
12	Pańki	4,38	0,22
13	Kruszewo	6,40	0,32
14	Śliwno	5,92	0,32
15	Izbiszczce	5,37	0,26
16	Topielec Kolonia	7,01	0,32
17	Zawady	4,06	0,23
18	Baciuty	5,18	0,27
19	Turośnianka	6,12	0,28
20	Bojary	6,99	0,34
21	Uhowo-Narew	7,39	0,33
22	Uhowo-Kapliczka	7,54	0,36
23	Borowskie Żaki	3,39	0,20
24	Suraż-Kowale	7,88	0,39

Tab.3. Stężenie aktywnu ^{228}Ac w glebie Narwiańskiego Parku Narodowego.

Numer punktu pomiarowego	Nazwa punktu	Depozycja cezu ¹³⁷ Cs [kBq/m ²]	Niepewność depozycji cezu ¹³⁷ Cs [kBq/m ²]
1	Suraż - Krzyż	1,57	0,04
2	Łapy Szolajdy	1,49	0,04
3	Łapy Wieża Widokowa	0,93	0,02
4	Płonka Strumianka	0,97	0,02
5	Bokiny	1,80	0,04
6	Wólka Waniewska	1,63	0,04
7	Waniewo	2,61	0,06
8	Pszczółczyn	1,34	0,03
9	Pajewo	1,57	0,04
10	Radule	1,29	0,03
11	Rzędziany	1,28	0,03
12	Pańki	0,86	0,02
13	Kruszewo	0,53	0,02
14	Śliwno	0,70	0,02
15	Izbiszczce	0,44	0,01
16	Topielec Kolonia	1,45	0,09
17	Zawady	0,50	0,01
18	Baciuty	1,34	0,03
19	Turośnianka	1,37	0,10
20	Bojary	1,31	0,03
21	Uhowo-Narew	0,64	0,02
22	Uhowo-Kapliczka	1,04	0,03
23	Borowskie Żaki	0,54	0,02
24	Suraż-Kowale	1,60	0,04

Tab.4. Depozycja cezu ¹³⁷Cs w glebie Narwiańskiego Parku Narodowego.

Podsumowanie

- Wartość średnia depozycji cezu ^{137}Cs w glebie NPN wynosi $1,30 \pm 0,51 \text{ kBq/m}^2$.
- Najmniejszą wartość depozycji ($0,44 \text{ kBq/m}^2$) wyznaczono dla punktu Izbiszczce, a największą ($2,61 \text{ kBq/m}^2$) dla punktu Waniewo.
- Wartość średnia depozycji ^{137}Cs w glebie NPN jest niższa od wartości średniej dla Polski i dla woj. podlaskiego (2016-2018).
- Wartości stężeń naturalnych radionuklidów w glebie NPN są niższe niż wartość średnia dla Polski oraz woj. podlaskiego.

Lokalizacja	Depozycja ¹³⁷ Cs [kBq/m ²]	Stężenie aktywności [Bq/kg]		
		⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²²⁸ Ac
Narwiański Park Narodowy*	1,30 ± 0,51 (0,44 - 2,61)	199 ± 27 (158 - 243)	7,67 ± 1,60 (4,16 - 11,32)	6,12 ± 1,29 (3,39 - 8,33)
Poleski Park Narodowy*	2,48 ± 0,29 (0,16 - 5,45)	146 ± 6 (59 - 258)	7,80 ± 0,60 (4,33 - 14,12)	6,30 ± 0,20 (3,40 - 11,60)
Kampinoski Park Narodowy*	1,18 ± 0,08 (0,05 - 2,18)	206 ± 6 (140 - 275)	8,20 ± 0,50 (4,70 - 16,10)	6,50 ± 0,40 (3,60 - 12,00)
woj. lubelskie*	1,29 ± 0,41 (0,33 - 6,25)	350 ± 33 (189 - 592)	21,10 ± 2,30 (12,50 - 37,00)	18,20 ± 2,30 (8,60 - 37,20)
woj. mazowieckie*	1,61 ± 0,32 (0,32 - 5,54)	333 ± 26 (165 - 623)	15,60 ± 1,10 (8,60 - 25,00)	13,60 ± 1,30 (6,90 - 27,40)
miejsowości nadmorskie*	0,65 ± 0,20 (0,24 - 1,53)	194 ± 22 (140 - 318)	13,10 ± 2,60 (6,90 - 22,60)	6,70 ± 1,10 (3,50 - 11,80)
Tatrzański Park Narodowy*	3,78 ± 0,48 (2,43 - 4,68)	696 ± 76 (453 - 894)	53,60 ± 15,50 (27,80 - 99,30)	36,30 ± 3,90 (25,90 - 46,20)
Pieniński Park Narodowy*	0,40 ± 0,18 (0,19 - 0,69)	461 ± 47 (343 - 568)	29,00 ± 3,46 (13,61 - 34,95)	32,30 ± 2,92 (22,40 - 4,47)
Bieszczadzki Park Narodowy*	1,13 ± 0,22 (0,16 - 2,15)	276 ± 32 (18 - 369)	50,30 ± 10,73 (8,19 - 71,69)	28,90 ± 0,18 (0,19 - 0,69)
Białowiecki Park Narodowy*	1,14 ± 0,28 (0,25 - 0,69)	591 ± 57 (113 - 702)	21,10 ± 3,25 (3,18 - 28,69)	24,6 ± 4,03 (14,22 - 36,90)
POLSKA*	1,52 ± 0,10 (0,20 - 10,80)	425 ± 10 (60 - 1011)	27,50 ± 0,90 (4,30 - 112,00)	23,50 ± 0,80 (3,50 - 115,00)
Zatoka Kastela, Chorwacja (Skoko B. et al., 2014)	5,87 ± 4,92 (1,68 - 13,34)	443 ± 116 (269 - 561)	57,90 ± 32,80 (33,20 - 120,0)	47,10 ± 19,70 (26,20 - 73,00)
Tereny Śródziemnomorskie (Laubenstein M., D.Magaldi, 2008)	3,08 ± 0,95 (0,00 - 11,37)	207 ± 149 (37 - 402)	-	60,90 ± 23,30 (10,90 - 118,9)
Chorwacja (Cesar D. et al., 1994, Charro E. et al., 2013)	5,19 ± 2,51 (3,07 - 8,29)	645 ± 61 (570 - 720)	73,30 ± 15,80 (51,00 - 86,00)	61,80 ± 13,40 (45,00 - 77,00)
Grecja (Anagnostakis M.J. et al., 1996)	-	335 ± 220 (12 - 1570)	25,00 ± 19,00 (1,00 - 238,00)	21,00 ± 16,00 (1,00 - 193,00)
Federacja Rosyjska (UNSCEAR, 2000)	-	410 (100 - 1400)	27,00 (1,00 - 76,00)	30,00 (2,00 - 79,00)

Podsumowanie

- Określenie rejonów o większym lub mniejszym wpływie sztucznych czy naturalnych radionuklidów jest niemożliwe. Wynika to z faktu, iż ich stężenia są na zbliżonym do siebie i dość niskim poziomie.
- Maksymalna roczna dawka efektywna oszacowana na podstawie wyników pomiarów stężeń radionuklidów naturalnych w glebie NPN wynosi 0,18 mSv – Surąż Kowale (7,5% tła naturalnego).

Plany na przyszłość ???

- odpoczynek po seminarium 😊
- opracowanie streszczeń do rocznika CLOR
- publikacja artykułu punktowanego na liście MNISW (z wysokim IF)
- w 2021 pobór próbek flory w NPN (lokalizacja punktów poboru odpowiadająca punktom poboru gleby) oraz pomiar stężeń radionuklidów antropogenicznych i naturalnych z wykorzystaniem metodą spektrometrii gamma.

Dziękuję za uwagę 😊

