

Letní škola 2008



# **RADIOAKTIVNÍ LÁTKY**

## **a možnosti detoxikace**

# Periodická tabulka prvků

skupina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I. A	II. A	III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B			I. B	II. B	III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	VIII. A
1	<sup>1</sup> H																	<sup>2</sup> He
2	<sup>3</sup> Li	<sup>4</sup> Be											<sup>5</sup> B	<sup>6</sup> C	<sup>7</sup> N	<sup>8</sup> O	<sup>9</sup> F	<sup>10</sup> Ne
3	<sup>11</sup> Na	<sup>12</sup> Mg											<sup>13</sup> Al	<sup>14</sup> Si	<sup>15</sup> P	<sup>16</sup> S	<sup>17</sup> Cl	<sup>18</sup> Ar
4	<sup>19</sup> K	<sup>20</sup> Ca	<sup>21</sup> Sc	<sup>22</sup> Ti	<sup>23</sup> V	<sup>24</sup> Cr	<sup>25</sup> Mn	<sup>26</sup> Fe	<sup>27</sup> Co	<sup>28</sup> Ni	<sup>29</sup> Cu	<sup>30</sup> Zn	<sup>31</sup> Ga	<sup>32</sup> Ge	<sup>33</sup> As	<sup>34</sup> Se	<sup>35</sup> Br	<sup>36</sup> Kr
5	<sup>37</sup> Rb	<sup>38</sup> Sr	<sup>39</sup> Y	<sup>40</sup> Zr	<sup>41</sup> Nb	<sup>42</sup> Mo	<sup>43</sup> Tc	<sup>44</sup> Ru	<sup>45</sup> Rh	<sup>46</sup> Pd	<sup>47</sup> Ag	<sup>48</sup> Cd	<sup>49</sup> In	<sup>50</sup> Sn	<sup>51</sup> Sb	<sup>52</sup> Te	<sup>53</sup> I	<sup>54</sup> Xe
6	<sup>55</sup> Cs	<sup>56</sup> Ba	<sup>57</sup> La	<sup>72</sup> Hf	<sup>73</sup> Ta	<sup>74</sup> W	<sup>75</sup> Re	<sup>76</sup> Os	<sup>77</sup> Ir	<sup>78</sup> Pt	<sup>79</sup> Au	<sup>80</sup> Hg	<sup>81</sup> Tl	<sup>82</sup> Pb	<sup>83</sup> Bi	<sup>84</sup> Po	<sup>85</sup> At	<sup>86</sup> Rn
7	<sup>87</sup> Fr	<sup>88</sup> Ra	<sup>89</sup> Ac	<sup>104</sup> Unq	<sup>105</sup> Unp	<sup>106</sup> Unh	<sup>107</sup> Uns	<sup>108</sup> Uno	<sup>109</sup> Une	<sup>110</sup> Uun	<sup>111</sup> Uuu	<sup>112</sup> Uub						

- vodík
- alkalické kovy
- kovy alkalických zemin
- kovy
- polokovy
- nekovy
- vzácné plyny

<sup>58</sup> Ce	<sup>59</sup> Pr	<sup>60</sup> Nd	<sup>61</sup> Pm	<sup>62</sup> Sm	<sup>63</sup> Eu	<sup>64</sup> Gd	<sup>65</sup> Tb	<sup>66</sup> Dy	<sup>67</sup> Ho	<sup>68</sup> Er	<sup>69</sup> Tm	<sup>70</sup> Yb	<sup>71</sup> Lu
<sup>90</sup> Th	<sup>91</sup> Pa	<sup>92</sup> U	<sup>93</sup> Np	<sup>94</sup> Pu	<sup>95</sup> Am	<sup>96</sup> Cm	<sup>97</sup> Bk	<sup>98</sup> Cf	<sup>99</sup> Es	<sup>100</sup> Fm	<sup>101</sup> Md	<sup>102</sup> No	<sup>103</sup> Lr

- **radioaktivita** je schopnost některých atomových jader odštěpovat částice, neboli vysílat záření
- **jádro se při tom mění v jiné, nebo alespoň ztratí část své energie**
- při jaderné přeměně se mění struktura jádra, izotop jednoho prvku se mění na izotop prvku jiného
- radioaktivita může být **přírozená** nebo **umělá**
- v přírodě známe asi 50 přírodních radionuklidů; umělé radionuklidy se získávají působením jaderného záření na stále prvky

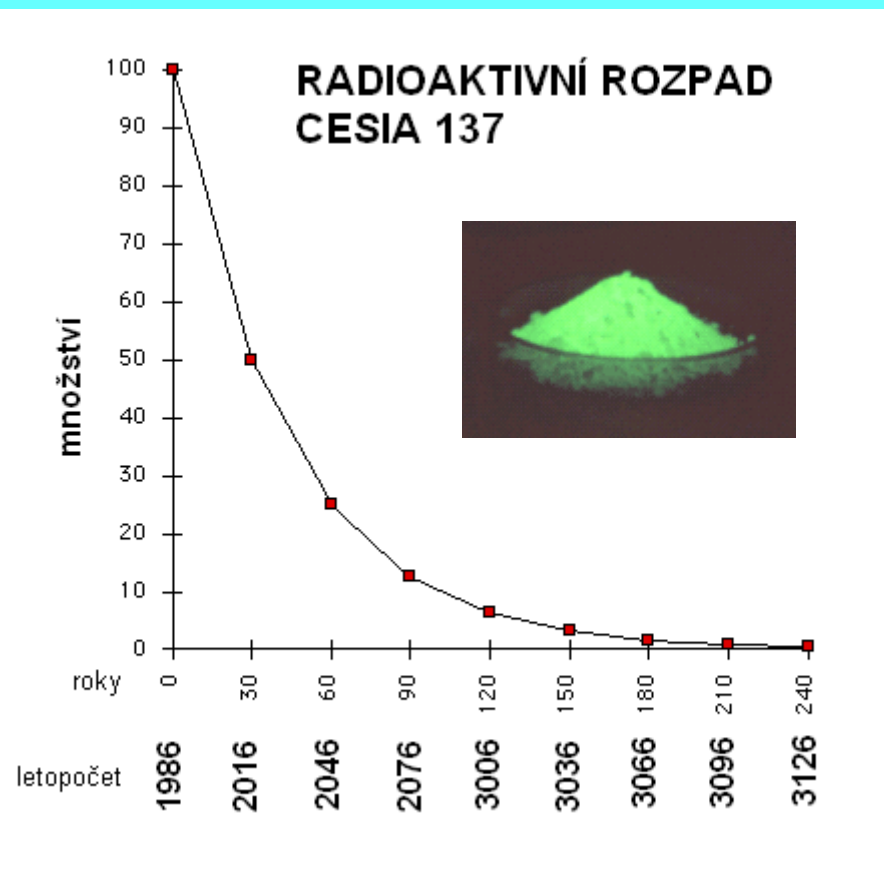
- nestabilní prvky v přírodě se během své existence mohou přeměnit na jiný prvek za současného vyzáření – **odštěpení částice**
- **podle druhu částice rozdělujeme záření na alfa, beta, gama**
- **alfa záření**: odštěpenou částicí je atom helia, ve volném prostoru má částice alfa dolet max. několik mm, uvnitř tkáně do 1 mm, v životním prostředí nepředstavuje pro člověka žádné nebezpečí
- **beta záření**: odštěpenou částicí je elektron, ve volném prostoru má beta záření dosah několik cm, uvnitř organismu několik mm, v životním prostředí představují beta zářiče pro člověka problém (změny na kůži atd.), v organismu uložené beta částice = veliký problém, **beta záření je genotoxické**
- **gama záření** má veliký dosah, řádově stovky metrů, je to elektromagnetické záření o krátké vlnové délce (rentgenové vlny)

- máme-li určité množství radioaktivního nuklidu, který vysílá záření alfa nebo beta, pak se tento nuklid mění se na jiný stabilní nuklid
- aktivita tohoto zářiče je vyjádřena počtem radioaktivních přeměn za jednu sekundu a měří se v jednotkách zvaných becquerel: 1 Bq odpovídá jedné přeměně za sekundu.
- aktivita vzorku klesá tak, že vždy po uplynutí charakteristické doby T klesne na polovinu: tato doba se nazývá poločas rozpadu (přeměny).
- Poločas rozpadu je tedy doba potřebná k tomu, aby se přeměnila právě polovina atomů ve vzorku
- přeměna jádra je náhodný proces: nelze určit okamžik, kdy dojde k přeměně určitého jádra, ale pouze pravděpodobnost této přeměny.
- počet přeměn za jednu sekundu je úměrný celkovému počtu dosud nepřeměných jader
- počet jader radionuklidu ve vzorku klesá v čase podle stejného zákona jako aktivita

# Poločas rozpadu - příklad

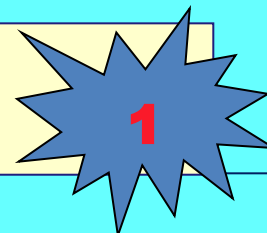
Důležitý ukazatel  
nebezpečnosti radioaktivní  
látky.

Z detoxikačního hlediska  
má cenu se věnovat těm  
látkám, které mají poločas  
rozpadu od stovek dní přes  
několik desítek let až po sto  
let.



- poločasy rozpadu radionuklidů mohou nabývat hodnot **od milisekund po miliardy let!**
- v přírodě existují jen takové radionuklidy, které mají velmi dlouhý poločas rozpadu nebo které v přírodě stále vznikají
- dlouhodobě existují např. radionuklidy *uran 238*, *uran 235*, *thorium 232* nebo *draslík 40*
- *uran 238* nebo třeba *thorium 232* jsou výchozími prvky tzv. přirozených rozpadových řad
- rozpadová řada *uranu 238* je tvořena 16 prvky a končí stabilním *olovem 206*
- v horninách obsahující uran jsou tedy stále přítomny všechny radionuklidy celé řady a postupně narůstá obsah olova

# Tři zdroje radioaktivních látek



## 1) radon a jeho dceřiné prvky: mezi nejvýznamnější patří radioizotop *olova 210*.

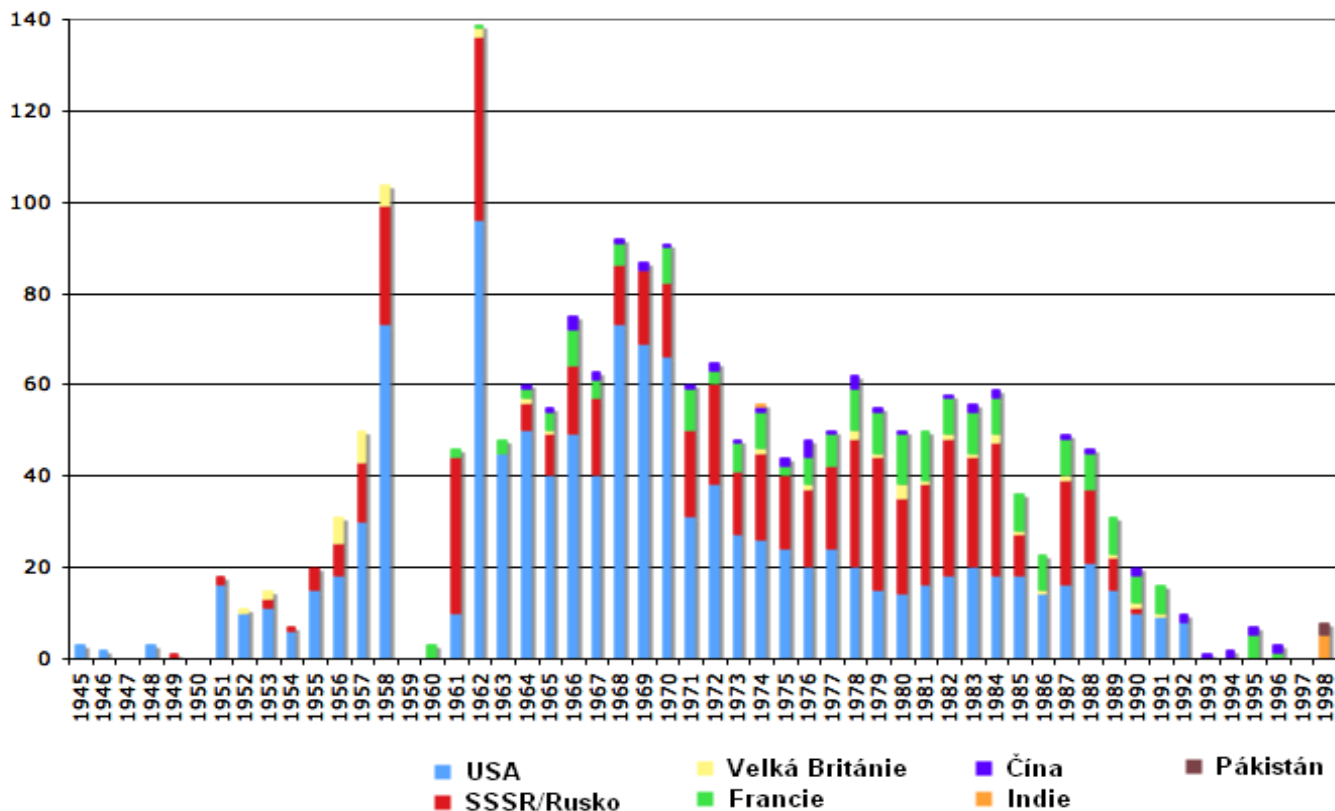
Přírodní rozpadové řady					
238 Uranová rozpadová řada					
<sup>238</sup> U	radioizotop uranu 238	4,47.10 <sup>9</sup> y	ALFA	-	
<sup>234</sup> Th	radioizotop thoria 234	24,1 d	BETA	-	
<sup>234</sup> Pa	radioizotop protaktinia 234	1,18 min	BETA	-	
<sup>234</sup> U	radioizotop uranu 234	2,45.10 <sup>5</sup> y	ALFA	-	
<sup>230</sup> Th	radioizotop thoria 230	8.10 <sup>4</sup> y	ALFA	-	
<sup>226</sup> Ra	radioizotop radia 226	1 600 y	ALFA	-	Bone sarcomas and head carcinomas,
<sup>222</sup> Rn	radioizotop radon 222	3,8 d	ALFA	-	Inertní plyn bez zápachu. Zdroj z podloží, dodávky vody, použitých stavebních materiálů. Kam se radon a dceřinné prvky v plicích usadí, záleží na stylu dýchání jedince. Škodlivost radonu objevena až v roce 1984 v USA.
<sup>218</sup> Po	radioizotop polonia 218	3,11 min	ALFA	-	
<sup>214</sup> Pb	radioizotop olova 214	26,8 min	BETA	-	
<sup>214</sup> Bi	radioizotop vizmutu 214	19,9 min	BETA	-	
<sup>214</sup> Po	radioizotop polonia 214	164 us	ALFA	-	
<sup>210</sup> Pb	radioizotop olova 210	22,3 y	BETA	-	
<sup>210</sup> Bi	radioizotop vizmutu 210	5,01 d	BETA	-	
<sup>210</sup> Po	radioizotop polonia 210	138 d	ALFA	<sup>208</sup> Pb	24,1% celkového Pb v přírodě



## 2) jaderné pokusy, ve velké míře prováděné od 50. let:

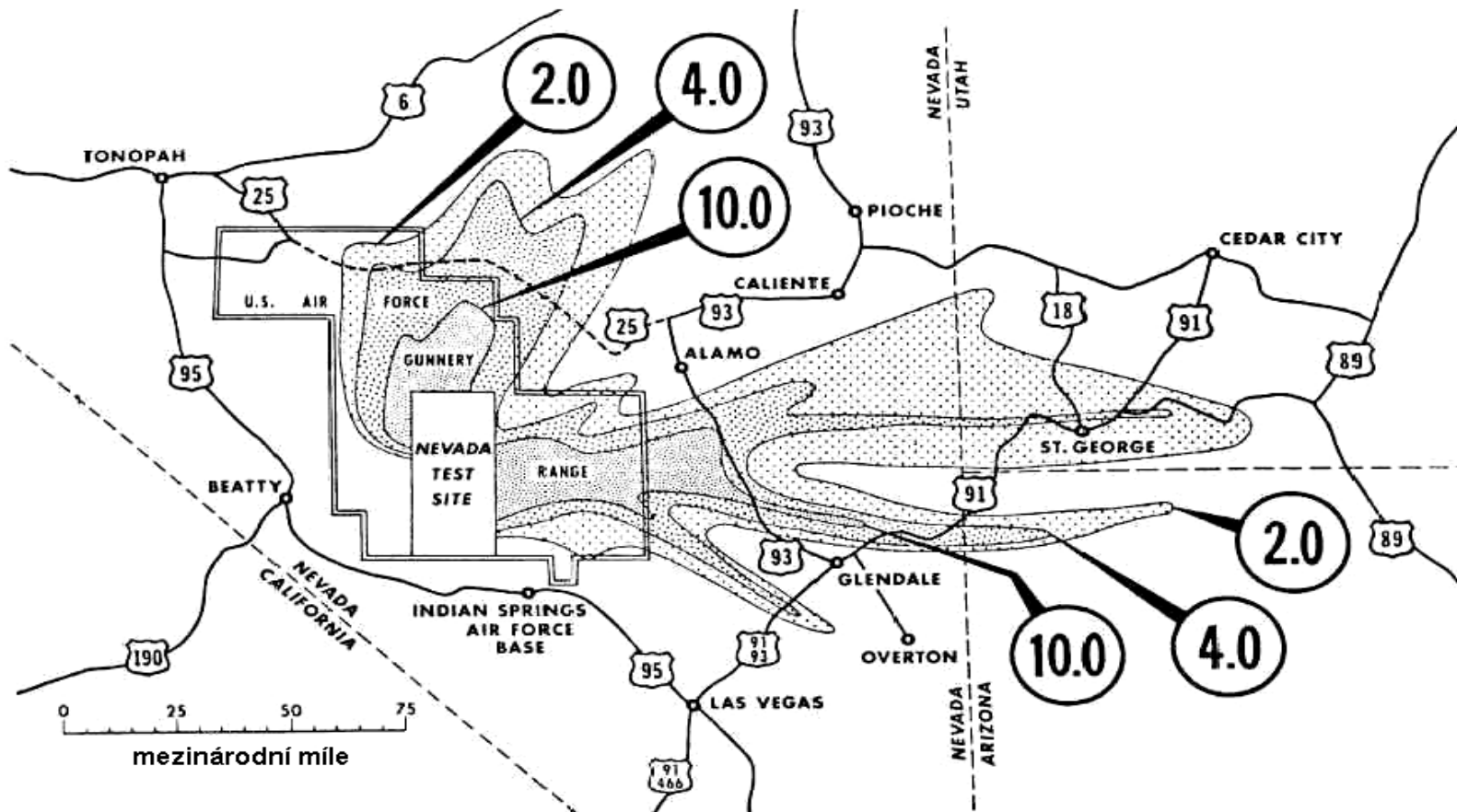
na sev. polokouli přetrvává v přírodě Cs137, Sr90, Pu238 a Pu239.

JADERNÉ TESTY VE SVĚTĚ (1945 - 1998)

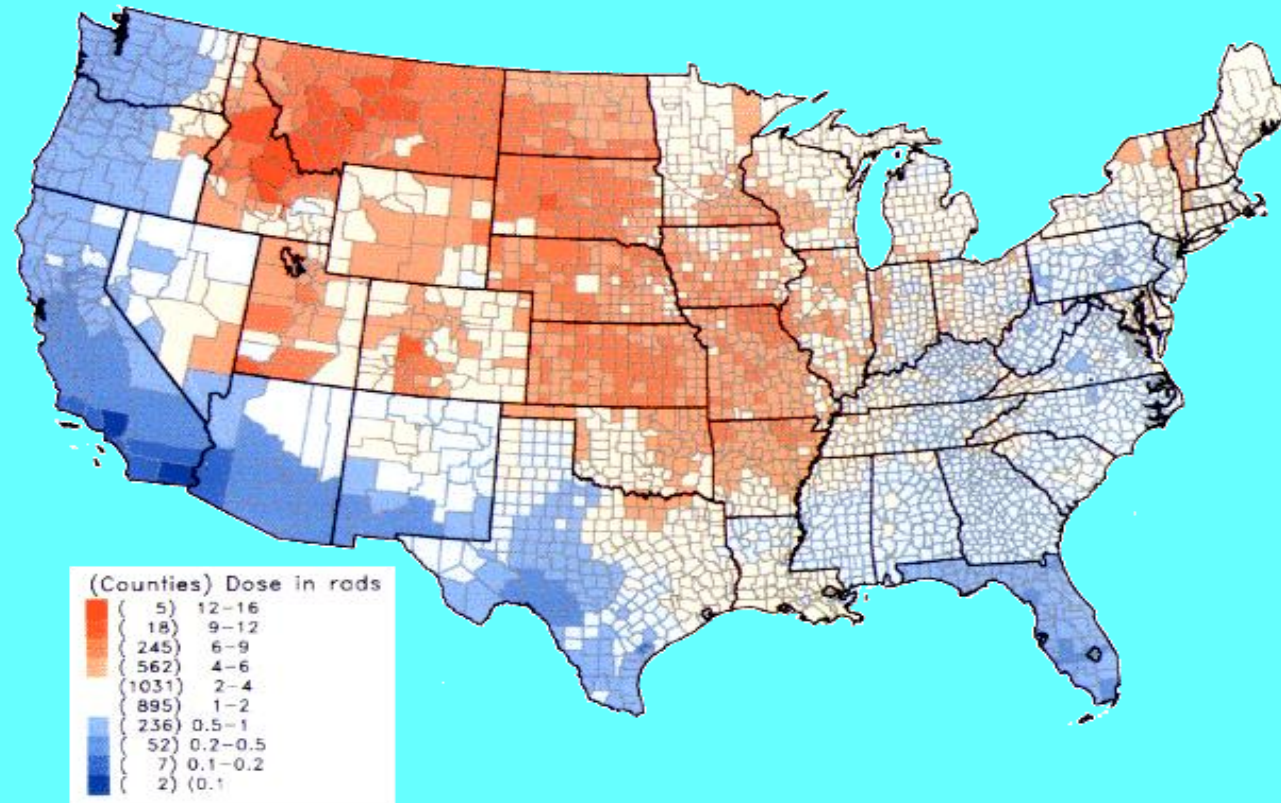


# Jaderné pokusy v Nevadské poušti

ODHADOVANÁ DÁVKA OZÁŘENÍ ZE VŠECH JADERNÝCH TESTŮ V NEVADSKÉ POUŠTI  
(v roentgenech)



# Radioaktivní spad



**USA - radioaktivní spad cesia 137**

# Jaderný výbuch



## 3) jaderné havárie:

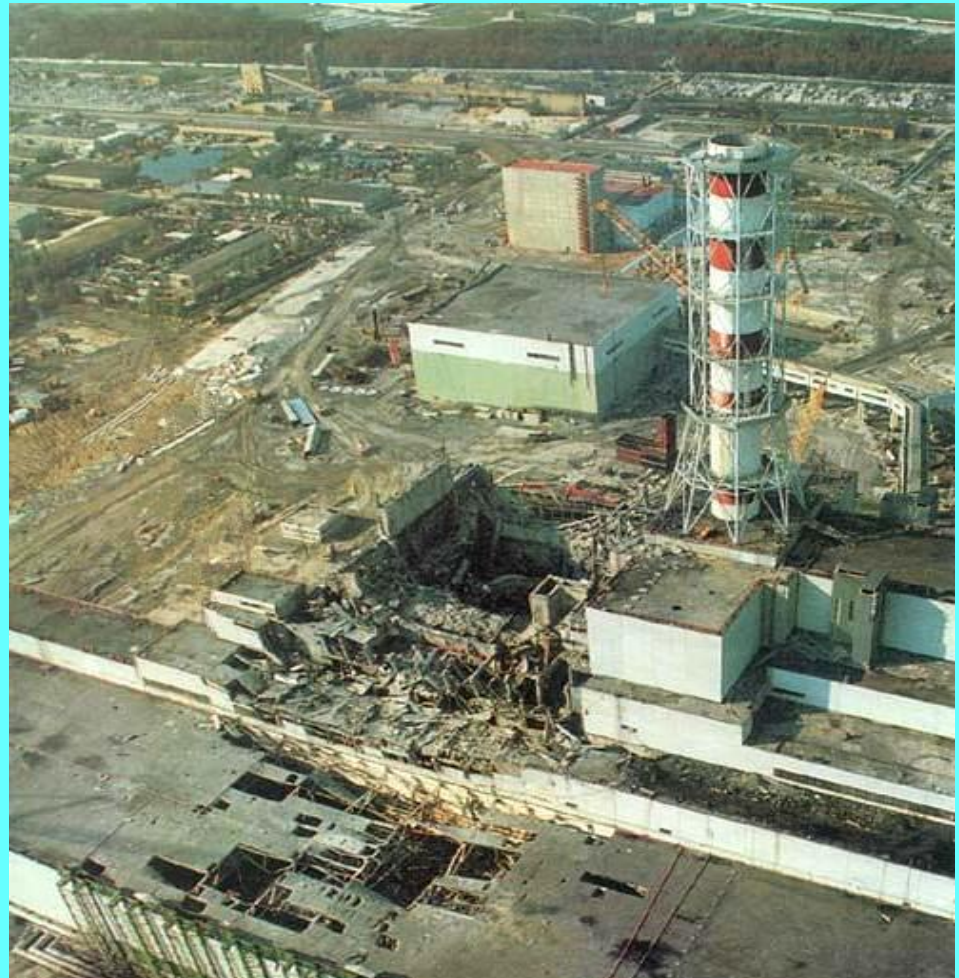
největší byl výbuch  
černobylské jaderné elektrárny  
na konci dubna 1986;

radioizotopy

cesium 137

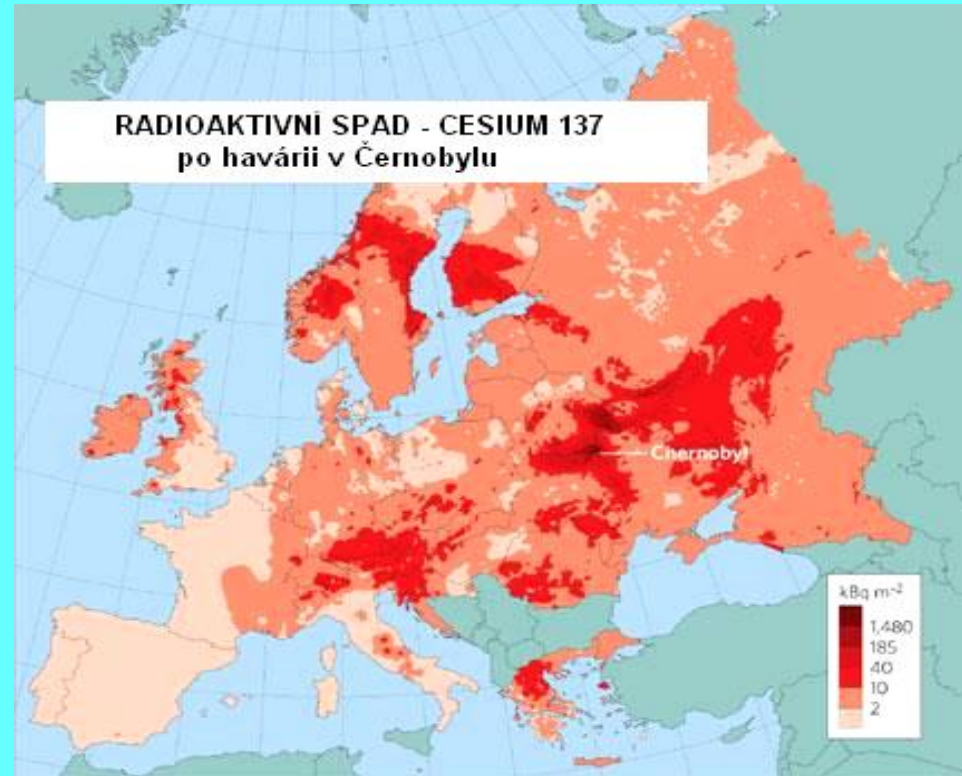
stroncium 90

se rozptýlily na veliké  
vzdálenosti



# Cesium 137 z havárie v Černobylu

- toto **cesium 137** se rozptýlilo rovnoměrně po celé sev. polokouli
- **dodnes je součástí přírody** (průnik ca. 10 cm do půdy)
- **stále se dostává do kořenového systému rostlin**
- **ke vzniku závažného onemocnění** stačí příspěvek z umělých zdrojů a radonu ca. **4.000 Bq**



**Vedle těchto hlavních látek ještě existují další radioaktivní látky.**

Lze se s nimi setkat při manipulaci s radioaktivní látkou (např. radium 226, polonium 210 nebo kobalt 60).

**Uran 238 má dlouhý poločas rozpadu**, proto jde spíš o toxicitu chemickou než radiační.

**Radioaktivní látky jsou součástí přírody**, nelze se jim vyhnout.

Záření obrazovek: mylná laická představa, **obrazovky žádný druh radioaktivního záření nevytvářejí!**

# Ukázka radioekzému





# Měření radioaktivní zátěže přístrojem SALVIA



- IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ
- **RTG ZÁŘENÍ**
- RADIOAKTIVNÍ LÁTKY
- **RADIOAKTIVITA  
ČERNOBYL 1986**
- ZÁTĚŽ IONIZUJÍCÍM  
ZÁŘENÍM –  
RADIOAKTIVITA
- **ZÁTEŽ RADIOAKTIVNÍMI  
PRVKY**
- ZÁTĚŽ SLOUČENINAMI  
RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK

# Preparát Joalis IONYX



- detoxikace od radioaktivních látek = **odstranění nestabilních atomů z tkání** a z vnitřního prostředí organismu
- **IONYX** nedetoxikuje od účinků záření, ale **podpoří přirozené regenerační procesy** poškozených ozářených tkání



**Preparát Joalis IONYX  
by měl využívat  
každý člověk,  
neboť jakékoliv množství  
radioaktivní látky  
v organismu je toxické!**



**Preparáty ANTICHEMIK, ANTIMETAL a IONYX potřebuje každý.**

**Těžké kovy a toxické chemické látky se v životním prostředí vyskytují zcela běžně**