

**Program výzkumu a vývoje Státního úřadu pro jadernou bezpečnost
Výzkum jaderné bezpečnosti a radiační ochrany pro potřeby dozorného orgánu**

Projekt č. 6/2003

ROZVOJ INGESČNÍHO MODELU SYSTÉMU HAVAR-RP

PRACOVNÍ VERZE

**Vypracovali: Ing. Petr Pecha, CSc.
Ing. Emilie Pechová
Ing. Hana Hušťáková**

**říjen 2005
revize: únor 2006**

OBSAH

1	ROZŠÍŘENÍ DATABÁZE NUKLIDŮ SYSTÉMU HAVAR-RP.....	6
2	PŘIJATÁ ROZHODNUTÍ O ROZŠÍŘOVÁNÍ VSTUPŮ INGESČNÍHO MODELU O DALŠÍ PRODUKTY A POTRAVINY.....	9
3	SHROMAŽĐOVÁNÍ PODKLADŮ PRO DEFINICI IMPLICITNÍCH SCÉNÁŘŮ DYNAMICKÉHO MODELU TRANSPORTU AKTIVITY V POTRAVNÍCH ŘETĚZCÍCH.....	11
	FENOLOGIE A AGROTECHNICKÉ LHŮTY	11
	SCÉNÁŘE VÝKRMU HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT	12
	SPOTŘEBA POTRAVIN SKUPINAMI OBYVATEL	12
4	STANOVENÍ MĚRNÝCH AKTIVIT V PRODUKTECH ROSTLINNÉ A ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY	14
5	URČOVÁNÍ ROČNÍCH VNITŘNÍCH PŘÍJMŮ AKTIVITY JEDINCI, NÁVRH SPECIÁLNÍHO ATLASU SCÉNÁŘŮ INGESCE	15
6	POZNÁMKY K MECHANISMŮM TRANSPORTU RADIONUKLIDŮ V POTRAVNÍCH ŘETĚZCÍCH.....	16
	ZÁCHYT RADIONUKLIDŮ NA LISTOVÉ ČÁSTI ROSTLIN	16
	TRANSLOKACE	18
	POZNATKY K METODOLOGII APLIKACE INTERCEPCE, RETENCE A TRANSLOKACE.....	21
	ROVNOVÁŽNÉ PŘENOSOVÉ FAKTORY Z PŮDY DO ROSTLIN A Z KRMIV DO ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ.....	25
	<i>Přenosové faktory do rostlin kořenovou cestou</i>	<i>26</i>
	<i>Přenosové faktory z krmiv do živočišných produktů</i>	<i>32</i>
	ZPRACOVÁNÍ A SKLADOVÁNÍ POTRAVIN.....	44
	RŮSTOVÉ VZTAHY A VÝNOSY PLODIN	46
7	ALGORITMIZACE ROZŠÍŘENÍ PRODUKTŮ A EXTRA KONZUMACE	51
	HOUBY A LESNÍ BOBULE.....	51
	ŽITO.....	53
	BRAMBORY RANÉ.....	53
	VOLNÁ PASTVA	56
	KRÁLÍCI	60
	DIVOKÁ ZVĚŘ = ZVĚŘINA.....	60
8	IMPLICITNÍ GRUPA NEURČITOSTÍ MODELU POTRAVNÍCH ŘETĚZCŮ KÓDU HAVAR-RP.....	62
9	DALŠÍ POZNÁMKY K ROZVOJI INGESČNÍHO MODELU.....	68
	K VÝPOČTŮM PŘÍJMU AKTIVITY KONZUMACÍ KONTAMINOVANÝCH MLÉČNÝCH PRODUKTŮ..	68
	SNAHA O ZAHRNUTÍ DYNAMIKY MODELU PRO JEDNOTLIVÉ ŽIVOČIŠNÉ PRODUKTY	71
	<i>Metabolismus vnitřního příjmu radionuklidů ve zvířatech</i>	<i>71</i>
	<i>Doporučené formule pro přibližné zahrnutí dynamiky transportu aktivity ve zvířecím organismu.....</i>	<i>71</i>
10	POUŽITÁ LITERATURA	74
11	PŘÍLOHY	76

PŘÍLOHA 1: ZEMĚDĚLSKÁ PRODUKCE, KLASIFIKACE PRODUKCE KOLEM EDU A ETE, FENOLOGIE NÍŽINY - VYSOČINA	76
PŘÍLOHA 2 : REŠERŠE: VSTUPNÍ PARAMETRY NĚKTERÝCH POUŽÍVANÝCH INGESČNÍCH MODELŮ	99
PŘÍLOHA 3 : REGRESNÍ ZÁVISLOSTI PRO APROXIMACI TRANSLOKAČNÍCH FAKTORŮ (ECOSYS, FARMLAND).....	118
PŘÍLOHA 4 : VYSVĚTLUJÍCÍ POZNÁMKY KE KONCEPCI LAI	123
PŘÍLOHA 5: ALTERNATIVNÍ SPOTŘEBNÍ KOŠE PRO HAVAR-RP A RODOS.....	125
PŘÍLOHA 6: SPOTŘEBA POTRAVIN A NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ NA 1 OBYVATELE V ČR v LETECH 1990 – 2002	130
PŘÍLOHA 7: ÚDAJE ČSÚ KE SPOTŘEBĚ ROSTLINNÝCH PRODUKTŮ	134
PŘÍLOHA 8: ÚDAJE ČSÚ KE SPOTŘEBĚ ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ.....	137
PŘÍLOHA 9: SPOTŘEBA POTRAVIN PODLE ČSÚ.....	139

ANOTACE

Předkládaný pracovní materiál podává přehled o stupni rozpracovanosti ingesčního modelu systému HAVAR-RP ve směrech:

- Rozšíření rozsahu vstupních parametrů
- Shromažďování a další zpřesňování hodnot vstupních parametrů dynamického modelu
- Algoritmizace jednotlivých dílčích submodelů transportu aktivity v různých kompartmentech
- Přebírání a adaptace pokročilé metodologie z jiných významných ve světě používaných kódů

Nejedná se o systematické zpracování, nýbrž o fakta dokládající důležitost dalších prací, ze kterých by se mělo vycházet při případné zásadní inovaci do výsledné formy pokročilého a komplexního ingesčního modelu lokalizovaného na podmínky České republiky.

1 ROZŠÍŘENÍ DATABÁZE NUKLIDŮ SYSTÉMU HAVAR-RP

Rozšíření databáze nuklidů produktu HAVAR-RP a jeho ingesčního modelu podrobně popisuje práce [EP1].

Již v první etapě vývoje programu HAVAR-RP, který vychází z původního programu EGP HAVAR, bylo provedeno rozšíření počtu nuklidů na 119. Při 1 běhu programu lze provést výpočet až pro 90 nuklidů (včetně dceřinných) na rozdíl od 60 nuklidů v původním programu HAVAR. Podrobnosti uvádí Průběžná zpráva o výsledcích prací ze září 2003, arch.č. EGP 5014-F-030375.

Tabulka 1-1: Databáze radionuklidů v programech HAVAR a HAVAR-RP

Nuklid	Z	A	HAVAR pův.	HAVAR -RP
H-3	1	3	Ano	Ano
Be-7	4	7	-	Ano
C-14	6	14	Ano	Ano
F-18	9	18	Ano	Ano
Na-22	11	22	Ano	Ano
Na-24	11	24	Ano	Ano
Cl-38	17	38	-	Ano
Ar-41	18	41	Ano	Ano
K-42	19	42	Ano	Ano
Cr-51	24	51	Ano	Ano
Mn-54	25	54	Ano	Ano
Mn-56	25	56	Ano	Ano
Fe-55	26	55	Ano	Ano
Fe-59	26	59	Ano	Ano
Co-58	27	58	Ano	Ano
Co-60	27	60	Ano	Ano
Ni-63	28	63	Ano	Ano
Cu-64	29	64	Ano	Ano
Zn-65	30	65	Ano	Ano
As-76	33	76	-	Ano
Kr-85m	36	85	Ano	Ano
Kr-85	36	85	Ano	Ano
Kr-87	36	87	Ano	Ano
Kr-88	36	88	Ano	Ano
Kr-89	36	89	Ano	Ano
Kr-90	36	90	Ano	Ano
Rb-86	37	86	-	Ano
Rb-88	37	88	Ano	Ano
Rb-89	37	89	Ano	Ano
Sr-89	38	89	Ano	Ano
Sr-90	38	90	Ano	Ano
Sr-91	38	91	Ano	Ano
Sr-92	38	92	Ano	Ano
Y-88	39	88	-	Ano
Y-90	39	90	Ano	Ano
Y-91m	39	91	Ano	Ano
I-129a	53	129	Ano	Ano
I-129e	53	129	Ano ^{*)}	Ano ^{*)}
I-129o	53	129	Ano	Ano
I-129	53	129	^{*)}	^{*)}
I-131a	53	131	Ano	Ano
I-131e	53	131	Ano ^{*)}	Ano ^{*)}
I-131o	53	131	Ano	Ano
I-131	53	131	^{*)}	^{*)}
I-132a	53	132	Ano	Ano
I-132e	53	132	Ano ^{*)}	Ano ^{*)}
I-132o	53	132	Ano	Ano
I-132	53	132	^{*)}	^{*)}
I-133a	53	133	Ano	Ano
I-133e	53	133	Ano ^{*)}	Ano ^{*)}
I-133o	53	133	Ano	Ano
I-133	53	133	^{*)}	^{*)}
I-134a	53	134	Ano	Ano
I-134e	53	134	Ano ^{*)}	Ano ^{*)}
I-134o	53	134	Ano	Ano
I-134	53	134	^{*)}	^{*)}
I-135a	53	135	Ano	Ano
I-135e	53	135	Ano ^{*)}	Ano ^{*)}
I-135o	53	135	Ano	Ano
I-135	53	135	^{*)}	^{*)}
Xe-131m	54	131	Ano	Ano
Xe-133m	54	133	Ano	Ano
Xe-133	54	133	Ano	Ano
Xe-135m	54	135	Ano	Ano
Xe-135	54	135	Ano	Ano
Xe-137	54	137	Ano	Ano
Xe-138	54	138	Ano	Ano
Cs-134	55	134	Ano	Ano
Cs-136	55	136	Ano	Ano
Cs-137	55	137	Ano	Ano
Cs-138	55	138	Ano	Ano
Ba-139	56	139	-	Ano

Nuklid	Z	A	HAVAR pův.	HAVAR -RP
Y-91	39	91	Ano	Ano
Zr-95	40	95	Ano	Ano
Zr-97	40	97	Ano	Ano
Nb-95	41	95	Ano	Ano
Nb-97	41	97	Ano	Ano
Mo-99	42	99	Ano	Ano
Tc-99m	43	99	Ano	Ano
Tc-99	43	99	Ano	Ano
Ru-103	44	103	Ano	Ano
Ru-105	44	105	Ano	Ano
Ru-106	44	106	Ano	Ano
Rh-105	45	105	Ano	Ano
Rh-106m	45	106	-	Ano
Rh-106	45	106	Ano	-
Ag-110m	47	110	Ano	Ano
Sb-122	51	122	-	Ano
Sb-124	51	124	Ano	Ano
Sb-125	51	125	Ano	Ano
Sb-127	51	127	-	Ano
Sb-129	51	129	-	Ano
Te-125m	52	125	Ano	Ano
Te-127m	52	127	Ano	Ano
Te-127	52	127	Ano	Ano
Te-129m	52	129	Ano	Ano
Te-129	52	129	Ano	Ano
Te-131m	52	131	Ano	Ano
Te-131	52	131	Ano	Ano
Te-132	52	132	Ano	Ano
Te-133m	52	133	-	Ano
Te-133	52	133	-	Ano
Te-134	52	134	-	Ano

Nuklid	Z	A	HAVAR pův.	HAVAR -RP
Ba-140	56	140	Ano	Ano
La-140	57	140	Ano	Ano
Ce-139	58	139	-	Ano
Ce-141	58	141	Ano	Ano
Ce-143	58	143	Ano	Ano
Ce-144	58	144	Ano	Ano
Pr-143	59	143	Ano	Ano
Pr-144	59	144	Ano	Ano
Nd-147	60	147	Ano	Ano
Pm-147	61	147	Ano	Ano
Sm-153	62	153	Ano	Ano
Eu-154	63	154	Ano	Ano
W-187	74	187	Ano	Ano
U-235	92	235	Ano	Ano
U-238	92	238	Ano	Ano
Np-239	93	239	Ano	Ano
Pu-238	94	238	Ano	Ano
Pu-239	94	239	Ano	Ano
Pu-240	94	240	-	Ano
Pu-241	94	241	-	Ano
Am-241	95	241	-	Ano
Cm-242	96	242	-	Ano
Cm-244	96	244	-	Ano

*) V programu HAVAR i HAVAR-RP se pod označením *I-131* rozumí elementární jód, který je v této tabulce označen jako *I-131e*. Organický jód se značí *I-131o*, aerosolový *I-131a*. Pokud se v zadání objeví pouze označení *I-131*, je nutno ještě doplnit jednotlivé frakce jódu.

Zahrnutí rozpadových řetězců v programu HAVAR

Tabulka 1-2 uvádí dvojice mateřských a dceřinných radionuklidů, které jsou uvažovány v programu HAVAR-RP.

Tabulka 1-2: Dvojice mateřských a dceřinných radionuklidů

Nuklid	Poločas rozpadu		
Mateřský→ dceřinný	mateřského nuklidu	dceřinného nuklidu	Výtěžek
Kr-85m → Kr-85	4,48 h	10,72 r	0,211
Kr-88 → Rb-88	2,84 h	17,8 min	1,0
Kr-89 → Rb-89	3,16 min	15,44 min	1,0
Rb-89 → Sr-89	15,44 min	50,55 d	1,0
Kr-90 → Sr-90	32,32 s	28,6 r	1,0
Sr-90 → Y-90	28,6 r	64,1 h	1,0
Sr-91 → Y-91m	9,5 h	49,71 min	0,574
Y-91m → Y-91	49,71 min	58,51 d	1,0
Zr-95 → Nb-95	64,02 d	35,06 d	0,992
Zr-97 → Nb-97	16,9 h	72,1 min	1,0
Mo-99 → Tc-99m	66,02 h	6,02 h	0,886
Tc-99m → Tc-99	6,02 h	2,13E5 r	1,0
Ru-105 → Rh-105	4,44 h	35,36 h	1,0
Ru-106 → Rh-106	368,2 d	29,92 s	1,0
Sb-125 → Te-125m	2,77 r	58 d	0,231
Sb-129 → Te-129	4,4 h	69,6 min	0,834
Te-127m → Te-127	109 d	9,35 h	0,982
Te-129m → Te-129	33,6 d	69,6 min	0,629
Te-129 → I-129a	69,6 min	1,57E7 r	1,0
Te-131m → I-131a	30 h	8,04 d	1,0
Te-131 → I-131a	25 min	8,04 d	1,0
Te-132 → I-132a	78,2 h	2,3 h	1,0
Te-133m → I-133a	55,4 min	20,8 h	0,87
Te-134 → I-134a	41,8 min	52,6 min	1,0
Xe-133m → Xe-133	2,19 d	5,245 d	1,0
Xe-135m → Xe-135	15,36 min	9,11 h	1,0
Xe-137 → Cs-137	3,83 min	30,17 r	1,0
Xe-138 → Cs-138	14,13 min	32,2 min	1,0
Ba-140 → La-140	12,789 d	40,22 h	1,0
Ce-143 → Pr-143	33 h	13,56 d	1,0
Ce-144 → Pr-144	284,3 d	17,28 min	0,986
Nd-147 → Pm-147	10,98 d	2,623 r	1,0

Pozn.: Poločasy rozpadu a rozpadová schémata jsou podle Kochera, ref. [RadDecay]

Pro všechny radionuklidy z tab.1-1, o které je program HAVAR-RP rozšířen, bylo nutno rovněž vyhledat údaje do ingesčního modelu, tj. přenosové koeficienty pro transport radionuklidů do rostlin kořenovou cestou, přenosové faktory z krmiva do živočišných produktů atd.

2 PŘIJATÁ ROZHODNUTÍ O ROZŠÍŘOVÁNÍ VSTUPŮ INGESČNÍHO MODELU O DALŠÍ PRODUKTY A POTRAVINY

Probíhá postupné shromažďování příslušných parametrů a jejich implementace do rozšířené ingesční části systému HAVAR-RP. Algoritmizace modelů transportu aktivity novými komponentami je popisována dále.

Podrobný popis vývoje názorů na důležitost jednotlivých produktů lze nalézt ve zprávě [HH1]: **Rozšíření vstupní grupy ingesčního modelu programu HAVAR-RP**, Část I závěrečné zprávy, *Dokumentace k etapě E 01 j) projektu 6/2003*, Září 2005.

Skupina uvažovaných zemědělských plodin, hospodářských zvířat a potravin rostlinného i živočišného původu, tzv. **vstupní grupa produktů** ingesčního modelu programu HAVAR-RP, byla rozšířena o nové produkty. Byly vytipovány produkty, které jsou významné z hlediska množství jejich spotřeby nebo jejich příspěvku k celkové dávce z ingesce, a byla u nich sledována dostupnost matematických modelů (pro transport radionuklidů prostřednictvím těchto zemědělských produktů a krmiv a případně hospodářských zvířat, a z nich vyrobených potravin do organismu člověka) a dostupnost fenologických dat a údajů o spotřebě potravin. Byla využita také doporučení SÚRO tj. jejich znalosti reálných údajů o kontaminaci potravin. Následovala diskuse o zařazení jednotlivých vytipovaných produktů do vstupní grupy a zdůvodnění rozhodnutí o jejich zahrnutí nebo nezahrnutí do vstupní grupy ingesčního modelu.

Do rozšířené vstupní grupy produktů ingesčního modelu programu HAVAR-RP byly zařazeny:

1. zemědělské plodiny: **pšenice jarní, ječmen ozimý, brambory rané a žito**,
2. krmivo pro skot: **volná pastva** (jako další varianta výkrmu),
3. hospodářská zvířata a z nich pocházející živočišné produkty: **králíci a ovce** respektive **králíčí maso a skopové a jehněčí maso**. (**Ovčí mléko a sýry** byly zařazeny do skupiny produktů tzv. extra konzumace viz dále.)

Pro tyto položky byly nalezeny matematické modely (respektive přizpůsobeny) a byla nalezena příslušná fenologická data a údaje o spotřebě.

Posuzovány, ale nezařazeny do vstupní grupy, byly - včetně zdůvodnění:

- **kukuřice na zrno** - nízká spotřeba (1 kg/osobu/rok) oproti např. pšenici (120 kg/osobu/rok) nebo žitu (16,9 kg/osobu/rok) v roce 2002, matematický model vyvinut pro RODOS,
- **řepka a slunečnice** - neexistence matematického modelu, používání obou produktů k tepelné přípravě potravin (kdy nelze stanovit zkonzumovanou frakci) místo přímé konzumace a neexistence údajů o spotřebě (ČSÚ udává pouze celkovou spotřebu „jedlých rostlinných tuků a olejů“ 16 kg/os./rok v roce 2002),
- **cukrová řepa** (na výrobu cukru) - dle SÚRO nedošlo k významější kontaminaci cukru ani po havárii v Černobylu (je to dáno způsobem výroby cukru),
- **pivo** - ječmen na slad pro výrobu piva se ve sledovaném okolí JE nepěstuje (pouze v Polabí a na Hané viz údaje České zemědělské univerzity v Praze),
- **ryby** - doporučení SÚRO (nízká kontaminace v proudící vodě),

- **kozy** - počet koz (33 900) je oproti počtu ovcí (86 047) asi 40% (v roce 2000) počty obou se stále snižují, ČSÚ uvádí pouze celkovou spotřebu ovčího a kozího masa (0,4 kg/os./rok) a celkovou produkci ovčího a kozího mléka (600 000 l/rok) a sýrů (60 tun/rok) odhad pro rok 2000, rovnovážné transfer faktory krmivo-mléko a krmivo-ostatní živočišné produkty pro ovce a kozy jsou podobné (TF krmivo-mléko je 0.111 Bq/l pro ovce a 0.099 Bq/l pro kozy a TF krmivo-ostatní živočišné produkty je u obou druhů zvířat 0.45 Bq/kg pro Cs-137).

Dále byla na základě doporučení 2000/473/EURATOM vytvořena skupina produktů pocházejících z přírodních a semi-přírodních ekosystémů, tj. lesů a pastvin (z důvodu dlouhodobé retence radionuklidů v organické vrstvě lesní půdy a lesní vegetace respektive pastvin), tzv. **extra konzumace**, významně přizpívajících k dávce z ingesce (mohou být i dominantní), jejichž konzumace je však v rámci populace rozdělena poměrně nestejnoměrně. Takto může být lépe sledován vliv těchto produktů na celkovou dávku z ingesce.

Do skupiny produktů nazvané extra konzumace patří: **houby, lesní plody a zvěřina** (hlavně divočáci) a také **ovčí mléko a ovčí sýry** (20-tinásobně vyšší transfer faktor krmivo-mléko pro ovčí a kozí mléko než pro kravské mléko). Byly pro ně nalezeny matematické modely (respektive přizpůsobeny) a byla nalezena příslušná fenologická data a údaje o spotřebě.

Všechny nové položky rozšířené grupy produktů ingesčního modelu programu HAVAR-RP byly zahrnuty do nového spotřebního koše vyvinutého pro tento program. Pro původní položky vstupní grupy proběhla aktualizace údajů. Navíc byla shromážděna dostupná data také pro další zemědělské produkty, hospodářská zvířata a potraviny pro možné použití v budoucnosti pro případné další rozšíření.

3 SHROMAŽĐOVÁNÍ PODKLADŮ PRO DEFINICI IMPLICITNÍCH SCÉNÁŘŮ DYNAMICKÉHO MODELU TRANSPORTU AKTIVITY V POTRAVNÍCH ŘETĚZCÍCH

Pro rychlou orientaci uživatele je třeba do interaktivních panelů ingesce (nabízených uživateli v [UZNEW] zpracovat implicitní nabídku (ve shodě s podmínkami platnými pro území ČR resp. ještě detailněji pro určité oblasti) hodnot nejrozličnějších vstupních parametrů z oblastí:

- fenologie a agrotechnických lhůt,
- scénářů výkrmu hospodářských zvířat,
- spotřeby potravin různými věkovými skupinami obyvatel případně v oblasti extra konzumace kritickými skupinami obyvatelstva,
- směrných hodnot upravovaných Vyhláškou [VYHL] pro kontrolu překročení deklarovaných limitů.

V dalším textu budou uvedeny některé důležité dílčí poznatky, které lze použít při dalším možném vývoji ingesční části systému. Vzhledem k jejich pracovnímu charakteru se nejedná o systematickou analýzu, nicméně již zpracovaná a akceptovaná fakta se konkrétně objevují v nabídkách interaktivních panelů.

FENOLOGIE A AGROTECHNICKÉ LHŮTY

Obsáhlá shromážděná data jsou uvedena v přílohách 1, 5 a 6 až 9, která jsou též blíže hodnocena s hlediska lokalit jaderných elektráren. Dále uvádíme několik závěrů.

Z hlediska zemědělské produkce lze ČR rozdělit do 5 oblastí:

- 1. kukuřičná oblast**
- 2. řepařská oblast**
- 3. obilnářská oblast**
- 4. bramborářská oblast**
- 5. píceňářská oblast**

Příloha 1 se zabývá charakteristikou jednotlivých oblastí (nadmořská výška, teplota, srážky, typ půdy), umístěním těchto oblastí v okolí JE Dukovany a JE Temelín do vzdálenosti 100 km a fenologickými údaji pro jednotlivé oblasti (tabulka S2 v modelu ingesce).

SCÉNÁŘE VÝKRMU HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

Scénáře výkrmu hospodářských zvířat spolu s implicitními hodnotami jsou předkládány uživateli v interaktivních nabídkách vstupního subsystému INGMODEL ([UZNEW], kap. 6, obr. 6-7 až 6-9).

SPOTŘEBA POTRAVIN SKUPINAMI OBYVATEL

Podrobný popis lze nalézt ve zprávách [UZNEW] a dále [HH2] : **Výpočet spotřebního koše pro HAVAR-RP**, Část II závěrečné zprávy, *Dokumentace k etapě E 01 j) projektu 6/200*, Září 2005.

Z důvodu nedostatku času a prostředků nebyl proveden žádný dotazníkový průzkum mezi obyvatelstvem ČR a spotřební koš byl stanoven na základě údajů o spotřebě jednotlivých potravin ze **vstupní grupy produktů** ingesčního modelu programu HAVAR-RP na jednoho obyvatele, počtu obyvatel z jednotlivých věkových skupin (0-1 rok, 1-2 roky, 2-7 let, 7-12 let, 12-17 let a dospělí - odpovídajících Vyhlášce SÚJB 307/2002) v České republice a dvou známých spotřebních košů (Česká republika - **ENCONAN** a Německo – **RODOS**), z nichž byly použity poměry spotřeby obyvatelů z každé věkové skupiny ke spotřebě dospělými pomocí **bilančního výpočtu**. Údaje o spotřebě potravin v České republice v roce 2002 a věkovém složení obyvatelstva České republiky v letech 2001 až 2003 (vypočten průměr) byly převzaty z údajů zveřejněných **Českým statistickým úřadem** na internetových stránkách (Přílohy 6 a 9).

Získaná data o spotřebě potravin na osobu za rok byla rozdělena do skupin odpovídajících potravinám zařazených do vstupní grupy produktů a byla spočtena celková spotřeba produktů ze vstupní grupy v ČR za rok 2002 (použit počet obyvatel v roce 2002 tj. 10 203 269). Počet obyvatel spadajících do jednotlivých věkových skupin byl stanoven tak, že byli sečtení obyvatelé spadající do věkových skupin dle ČSÚ (0 tj. 0 až nedovršený 1 rok, 1 tj. 1 až nedovršený 2 rok, 3 tj. 2 až nedovršený 3 rok atd.) následovně: 0, 1-2, 3-7, 8-12, 13-17, 18 a více a byl vypočten průměrný počet obyvatel v každé věkové skupině za tři sledované roky (viz Příloha 5). Poměry spotřeby obyvatelů ČR z každé věkové skupiny ke spotřebě dospělými byly převzaty z ENCONAN a RODOS. Roční spotřeba jednotlivé potraviny členem příslušné věkové skupiny byla vydělena spotřebou téže potraviny dospělou osobou, tj. tento poměr byl zachován i v nově vytvářeném spotřebním koši. Pokud se ve spotřebním koši ENCONAN nebo RODOS nevyskytoval produkt z rozšířené vstupní grupy produktů programu HAVAR-RP, byl mu přiřazen poměr odpovídající nejpodobnějšímu produktu vyskytujícímu se v daném spotřebním koši. Protože při výpočtu bylo třeba rozdělit věkovou skupinu 1-8 let (ENCONAN) respektive 1-7 let (RODOS) na skupinu 1-2 roky a 2-7 let, bylo třeba určit poměry spotřeby pro obě tyto skupiny. Hodnoty spotřeby věkové skupiny 2-7 let byly ponechány stejné jako pro skupinu 1-8 nebo 1-7 let a spotřeba věkovou skupinou 1-2 roky byla stanovena interpolací z hodnot pro 0-1 rok a 2-7 let nebo extrapolací či odhadem a následně byly vypočteny i příslušné poměry ku spotřebě dospělými.

Byl proveden bilanční výpočet ve dvou krocích. V prvním kroku byla celková spotřeba každého produktu ze vstupní grupy rozpočítána v poměru obyvatel spadajících do jednotlivých věkových skupin a v poměru spotřeby obyvatelů z každé věkové skupiny ke spotřebě dospělými, a to nejprve pro věkové skupiny obyvatel 0-1 rok, 1-7 let, 7-12 let, 12-17

let a dospělí. Dále byla v druhém kroku rozdělena věková skupina 1-8 respektive 1-7 let do dvou skupin 1-2 roky a 2-7 let opět s použitím poměrů spotřeby těmito skupinami obyvatel ku dospělým. Tak byly získány dvě varianty spotřebního koše jedna s původními poměry spotřeby dle ingesčního modelu ENCONAN a druhá dle ingesčního modelu RODOS.

Jako default pro HAVAR-RP byla zvolena verze používající poměry spotřeb z původního spotřebního koše **ENCONAN** [ENCO] lokalizovaná přímo na Českou republiku. Tento spotřební koš odpovídá principu lokální produkce – lokální spotřeba tj. jedná se o **lokální** spotřební koš. S využitím údajů o frakcích potravin pocházejících z kontaminované oblasti, tj. přímo z lokality, poskytnutých SÚRO a vyhledaných v literatuře, byly na základě tohoto lokálního spotřebního koše vytvořeny: **globální** spotřební koš a spotřební koš pro **farmáře** (předpokládá se, že potraviny nepocházející z lokality jsou považovány za nekontaminované) - viz Příloha 5.

Pro výpočty byly vytvořeny soubory HAVAR_data_ČSÚ_ČZU.xls (celková spotřeba produktů v roce 2002 na listech Rostlinné produkty (viz Příloha 7), Živočišné produkty (viz Příloha 8) a Potraviny (viz Příloha 9)), Věkové kategorie.xls (počet obyvatel v ČR rozdělen na jednotlivé věkové kategorie v letech 2001, 2002 a 2003 a vypočten jejich průměr) a Výpočet spotřebního koše.xls (poměry spotřeb a vlastní výpočet, lokální spotřební koš, převod na globální a farmářský spotřební koš ve formátu HAVAR-RP).

V souboru Výpočet spotřebního koše.xls lze po zadání celkových spotřeb potravin a počtu obyvatel spadajících do jednotlivých věkových kategorií získat dva spotřební koše odpovídající ENCONANu a RODOSu. Je zde také možné změnit poměry spotřeb a tak získat další varianty lokálních spotřebních košů dle požadavku. Dále je zde možno zadávat frakce potravin pocházejících přímo ze zasažené lokality a vytvářet varianty globálních spotřebních košů a spotřebních košů pro farmáře respektive jiné varianty (vegetariáni apod.) jednoduchým způsobem (pro variantu ENCONAN).

Po aktualizaci implicitních nabídek v interaktivních panelech ingesce. mohou být nyní alternativně nabízeny různé předdefinované typy spotřebních košů:

- **lokální spotřeba** odpovídající nejkonzervativnějšímu modelu „lokální produkce x lokální spotřeba“
- **globální spotřeba** : odpovídá modelu „lokální produkce x globální spotřeba“ , kdy se jedná o nejméně konzervativní model
- **farmářský koš** : kombinace předchozích dvou modelů, kdy se předpokládá, že některé produkty jsou plně konzumovány v místě výroby, zatímco u ostatních se jedná jen o určitou frakci

Konkrétní hodnoty jednotlivých parametrů jsou zřejmé z nabídek na interaktivních panelech.

4 STANOVENÍ MĚRNÝCH AKTIVIT V PRODUKTECH ROSTLINNÉ A ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY

Postup je podrobně popsán v manuálu o metodickém rozšíření systému HAVAR-RP [METNEW] v kapitole 4 „Výstupy normalizovaných měrných aktivit rostlinných a živočišných produktů“, kde jsou odvozeny pro každý produkt příslušné výpočtové formule.

2-D rozložení měrných aktivit kolem zdroje úniku v produktech je počítáno jako součin programem vypočtených měrných aktivit normalizovaných na jednotkový spad a skutečné depozice ve dni spadu (pro rok spadu) resp. depozice vždy na počátku dalších roků. Podrobný popis je uveden i v uživatelském manuálu [UZNEW] v kapitole o výsledkovém subsystému.

Zde je třeba poznamenat, že autory je vždy subjektivně (obvykle konzervativně) zvolen časový okamžik, ke kterému se vztahuje vypočítávaná kritická kontaminace.

5 URČOVÁNÍ ROČNÍCH VNITŘNÍCH PŘÍJMŮ AKTIVITY JEDINCI, NÁVRH SPECIÁLNÍHO ATLASU SCÉNÁŘŮ INGESCE

Hlavním výstupem ingesčního modelu systému HAVAR-RP jsou roční vnitřní příjmy aktivity jedinci ze všech věkových kategorií v důsledku ingesce normalizované na jednotkovou depozici. Výsledné hodnoty jsou počítány jako součin programem vypočtených vnitřních příjmů aktivity normalizovaných na jednotkový spad a skutečné depozice ve dni spadu (pro rok spadu) resp. depozice vždy na počátku dalších roků. Podrobný popis je uveden v metodice o rozšíření ingesčního modelu [METNEW] v kapitole 4 „Výstupy normalizovaných měrných aktivit rostlinných a živočišných produktů“ a v uživatelském manuálu [UZNEW] v kapitole 8 o výsledkovém subsystému, v části „Interaktivní zobrazování 2D polí měrných aktivit v produktech“.

Na základě variantních výpočtů pro měnící se parametry vstupů ingesčního modelu je v manuálu [APL] „Aplikace systému HAVAR-RP v oblasti radiační ochrany“ navržena struktura atlasu výsledků ingesčního modelu (viz kapitola 4 tamtéž).

6 POZNÁMKY K MECHANISMŮM TRANSPORTU RADIONUKLIDŮ V POTRAVNÍCH ŘETĚZCÍCH

V následujících odstavcích jsou uváděny používané formáty submodelů některých mechanismů přenosu radionuklidů. Jsou uváděny alternativní vztahy z jiných modelů případně na základě nových zkušeností jsou prováděny úvahy o zavádění pokročilejších přístupů. Následující text má charakter pracovních poznámek.

ZÁCHYT RADIONUKLIDŮ NA LISTOVÉ ČÁSTI ROSTLIN

Do produktu se radionuklid dostává buď listovou nebo kořenovou cestou. Frakce radionuklidu ze spadu během vegetačního období, usazená na listech vytvářejících produkt L , je vyjádřena faktorem (podle Chamberlain):

$$R^l = 1 - \exp(-\mu \cdot V_{such}^l) \quad (1)$$

V_{such}^l je suchá hmotnost rostliny na jednotku plochy v době spadu [kg/m^2]
 μ míra depozice aerosolů i elementárního jódu na porostu [m^2/kg] (absorpční koeficient [CHAM], uptake factor)

V referenci [FARM] je R z hořejšího vztahu označováno jako faktor intercepce, neboli frakce aktivity deponovaná zpočátku na listové části, μ je „uptake“ koeficient. V případě incidentních úniků působí vegetace jako určitý filtr při usazování aktivity na zemi. Okamžitá míra efektivity filtrace (jinými slovy stupeň intercepce, zachycení) je vyjadřována koeficientem intercepce R^l . V [CHAM] je uváděn experimentální odhad míry depozice μ a je deklarován rozsah 2.3 až 3.3 $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$, přičemž se závislost na fyzikálně-chemické formě nepovažuje za významnou. Existují experimenty cílené na určité rostliny, v [CHAM] se uvádí pro počáteční intercepci pro píceiny:

Kapičky se Sr (Milbourn, Taylor)	$\mu = 3.33 \pm 0.56 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$
Kapičky se Sr (Chadwick, Chamberlain)	$\mu = 2.30 \pm 0.08 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$
Spory lycopodia s I131	$\mu = 3.08 \pm 0.15 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$
Jódové páry	$\mu = 2.78 \pm 0.14 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$

Přístup k intercepci ve [FARM] je zjednodušen v tom smyslu, že se uvažují kontinuální úniky s průměrnými ročními parametry (zprůměrované dešťové srážky apod.). Zde je užito zjištění z [CHAM], že NSA (specifická aktivita v kilogramu sušiny / deponovaná aktivita na m^2 (za den – pro kontinuální spad) je téměř konstantní.

Naopak [ECOS] pro incidentní úniky uvažuje procesy suché a mokré depozice separátně. Termín intercepce je pak přiřazován k procesu mokré depozice. Totální depozice nuklidu n na rostlině l na m^2 označená jako Ω_l^n [Bq/m^2] je dána součtem suché depozice $\Omega_{l,d}^n$ a mokré depozice $\Omega_{l,w}^n$ na této rostlině podle:

$$\Omega_l^n = \Omega_{l,d}^n + f_{l,w}^n \cdot \Omega_{l,w}^n$$

$f_{l,w}^n$ je intercepční faktor ve smyslu mokré depozice

$$\Omega_{l,d}^n = v_{gl} \cdot TIC^n$$

[ECOS] počítá v_g z $v_{g,max}$ přenásobením $LAI_l / LAI_{l,max}$

$v_{g,max}$ je určeno pro rozměr aerosolových částic $0.1 - 1 \mu m$.

Frakce mokré depozice, která ulpí na rostlině, je $f_{l,w}^n$ a počítá se jako :

$$f_{l,w} = \frac{LAI_l \cdot S_l}{W} \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{\ln 2}{3 \cdot S_l} \cdot W\right) \right] \quad (2)$$

.....

S_l retenční koeficient (mm) pro rostlinu l – v ECOSYS tabulka pro numerické hodnoty S_l

W množství srážek v mm za celou dobu deště

Pro $f_{l,w}^n > 1$ se položí =1

Na základě pozdějších intervalových měření lze odhadnout poločas uchovávání (retence) aktivity na povrchu rostlin. Jsou k dispozici závěry z měření, týkající se retence, kdy se ukazuje, že zde není podstatná závislost na fyzikálně-chemické formě. Obecně v zimě je retence větší než za letních podmínek. Podle [SIMM] lze pro pastevní porosty použít intercepční faktor 0.25 a poločas setrvání aktivity na nadzemní části 14 dní.

Pro generické modely (užité obecně, kdy není přesně známa meteo situace a fyzikální forma) je zaváděna jediná reprezentativní hodnota pro kontinuální i mimořádné úniky. Zde je podchycena jen základní závislost na pokročilosti vegetační periody. Další efekty zde podchyceny nejsou, například intercepce při dešti (zvláště při velkých resp. malých srážkách ve formě mlhy). FARMLAND nerozlišuje suchou a mokrou depozici a používá jedinou totální hodnotu pro střední roční podmínky. Autoři však tvrdí, že model (intercepce a retence) může být nastaven i na konkrétní specifickou situaci, pokud tato je podrobně známa. Srovnávací studie s ECOSYS ukázala dobrou shodu pro případ průměrných srážek. Velké odchylky však vznikly při velkých nebo naopak malých srážkách.

Závěry pro novější přístup:

- 1) V [ECOS] je $v_{gi} = v_{gi,max} \cdot LAI_i / LAI_{i,max}$ pro rostlinu i . Je zde tabulka $v_{gi,max}$ pro plně vyvinutou klenbu pro 3 fyzik.-chem. formy a 4 povrchy (půda, tráva, stromy, ostatní). Ostatní = zřejmě agri. v_{gi} zatím počítáme podle typu povrchu (zadávalo v souboru HAVLOC.DAT), ale měla by se ve druhém kroku zahrnout pokročilost vegetace (tedy v zimě by bylo jen usazování na půdě...). Nutno si však uvědomit, že v HAVAR-RP je v_g průměrné na celé dlaždici a vyjadřuje celkovou depozici.

Na str. 236 v [ECOS] se uvádí, že suchá depozice aktivity na půdě = $v_g \cdot TIC$ (a je po celý rok stejná), kde v_g se týká půdy, nestíněné vegetací. Takže v tomto modelu počítají zvlášť depo na půdě a depo na klenbě. HAVAR ale počítá frakci R (intercepce) a $1-R$ = projde na půdu.

Závěr: Minimálně bychom měli zahrnout $v_{gi} = v_{gi,max} \cdot LAI_i / LAI_{i,max}$, neboli zahrnout 2. krok = pokročilost vegetace pro rostlinu i . Nebude to tak jednoduché, protože v R_i již pokročilost je.

Pracovní hypotéza: Pro globální ochuzování vlečky a depozici ponechat koncepci, kdy se uvažuje převládající typ zemského povrchu na celé polární dlaždici (nutno však zabudovat průměrnou pokročilost vegetační periody : $v_g = v_{g,max} \cdot FF(LAI / LAI_{max})$). Pro jednotlivé rostliny (usazování na listové části) se uplatní „místně-bodový“ popis, kdy se bude **vycházet z TIC** podle $\Omega = v_g \times TIC$. To znamená změnu koncepce oproti současnému přístupu v HAVAR-RP, kde řídicí veličinou pro ingesci je depozice $\Omega_{povrch} \cdot V_{ECOS}$:

$$\begin{aligned}\Omega_{povrch} &= \Omega_{dry,soil} + \Omega_{dry,list} + \Omega_{wet,povrch} \\ \Omega_{wet,povrch} &= f_{l,w}^n \Omega_{wet,povrch} + (1 - f_{l,w}^n) \Omega_{wet,povrch} \\ &\quad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ &\quad \text{záchyt na listech} \qquad \text{vymytí na půdu}\end{aligned}$$

Je třeba řešit :

- Zvlášť se vypočte místní depozice na půdě – ta má celý rok stejnou hodnotu $v_g = 0.05, 0.3, 0.005$ cm/s (aerosoly, elem, org.)
- Zvlášť se bude počítat depozice na listové části $v_{gi} = v_{gi,max} \cdot LAI_i / LAI_{i,max}$
- Dořešit: co je to navíc oproti současnému postupu + jak brát vlastní depo na půdě (ta v novém postupu by byla vlastně celoročně konstantní (ale v důsledku weathering se to pak stejně dostane na půdu)

TRANSLOKACE

Mechanismem translokace míníme přenos aktivity původně deponované na listové části rostliny do její jedlé části. Její intenzita závisí na době depozice vzhledem k vegetační periodě rostliny. Míra transportu radioaktivního znečištění z listové plochy do jedlé části postupně klesá s rozvojem vegetačního období, nicméně dosud není dostatečné množství informací pro jeho korektní kvantitativní popis. Doporučuje se obecný popis spočívající v exponenciální závislosti obecné míry translokace (viz. [ENCO]), jejíž hodnota je na začátku vegetačního období rovna jedné a na konci období blízká nule. Existují však některé významné odchylky od tohoto pravidla (např. brambory). Navíc již byly shromážděny některé přesnější vztahy, které umožňují přistupovat k jednotlivým rostlinám individuálně. Z tohoto důvodu byly na základě konkrétních měření či doporučení odvozeny regresní závislosti, z nichž některé jsou již použity v algoritmu aktualizovaného ingesčního modelu.

Translokační faktor $TR_l^n(\Delta t)$ pro rostlinu l je definován jako frakce z měrné aktivity nuklidu n deponované na listové části Ω_l^n , která je přenesena do jedlé části za období ode dne spadu t_{spd} do dne sklizně t_{skl} , kde $\Delta t = t_{skl} - t_{spd}$. Měrná aktivita v jedlé části $A_l^n(\Delta t)$ [Bq/kg] se zahrnutím translokace je počítána podle:

$$E_l^n = \frac{\Omega_l^n}{YM_l^{edib}} \cdot TR_l^n(\Delta t) \cdot \exp(-\lambda_r^n \cdot \Delta t) \quad (3)$$

V [ECOS] jsou shromážděny translokační faktory s rozlišením podle mobility radionuklidů. Tento proces redistribuce původně deponované aktivity na listové části do dalších komponent rostliny je poměrně nevýrazný u imobilních prvků. Mezi mobilní prvky podle [FARM] patří Te, I, Cs, Rb, mezi středně mobilní Co, Sr, Ba, Ra a mezi imobilní: Cr, Ru, Ce, Pu, Am, ...

Tabulka 6-1: Mobilní nuklidy (Cs, I, Te, Rb, ...): Odhad translokačních faktorů $TR_l^n(\Delta t)$ v závislosti na $\Delta t = t_{skl} - t_{spd}$

rostlina	translokační faktor					
pšenice ozimá	Δt	150	95	55	30	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.005	0.1	0.1	0.075
pšenice jarní	Δt	120	80	50	30	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.005	0.1	0.1	0.075
ječmen ozimý	Δt	150	75	50	25	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.01	0.1	0.1	0.075
ječmen jarní a oves	Δt	110	75	50	25	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.01	0.1	0.1	0.075
žito	Δt	150	90	65	30	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.01	0.1	0.1	0.075
kukuřičné klasy (cobs)	Δt	155	115	85	45	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.005	0.1	0.1	0.075
řepa	Δt	174	122	91	0	
	$TR(\Delta t)$	0	0.02	0.15	0.15	
brambory	Δt	128	72	55	0	
	$TR(\Delta t)$	0	0.15	0.15	0	
zelenina kořenová	Δt	183	122	14	0	
	$TR(\Delta t)$	0	0.1	0.1	0.02	
zelenina plodová	Δt	167	106	14	0	
	$TR(\Delta t)$	0	0.1	0.1	0.02	
ovoce	Δt	183	106	14	0	
	$TR(\Delta t)$	0	0.1	0.1	0.02	
bobule	Δt	184	183	14	0	
	$TR(\Delta t)$	0	0.1	0.1	0.02	

Tabulka 6-2: Imobilní nuklidy (Sr, Ru106 (Ruthenium), Ba, Zr, Ni, Ce, Pu, ...) :
Odhad translokačních faktorů $TR_l^n(\Delta t)$ v závislosti na $\Delta t = t_{skl} - t_{spd}$

rostlina	translokační faktor					
pšenice	Δt	80	55	40	20	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.002	0.005	0.02	0.075
ječmen a oves	Δt	80	50	40	20	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.002	0.005	0.02	0.075
žito	Δt	100	75	40	20	0
	$TR(\Delta t)$	0	0.002	0.005	0.02	0.075
kukuřičné klasy (cobs)	Δt	85	0			
	$TR(\Delta t)$	0	0.02			
zelenina plodová	Δt	150	30	0		

	TR(Δt)	0	0.005	0.02		
Ovoce, bobule	Δt	150	30	0		
	TR(Δt)	0	0.005	0.02		

U brambor, řepy a kořenové zeleniny je translokace imobilních prvků zanedbatelná. Nejvíce údajů je pro Cs (representant pro mobilní prvky) a Sr (pro imobilní). V tabulkách se jedná o hrubá data, zahrnutí fungování stonku a větví zde není provedeno.

Model [FARM] používá méně podrobné vztahy s omezením jak na grupu plodin (pouze pšenice a brambory) tak na mobilní (Cs, I) a imobilní (Sr) nuklidy.

Tabulka 6-3: Translokační faktory podle modelu [FARM]

rostlina	translokační faktor					
pšenice ozimá a jarní	Δt (dny od spadu do sklizně)	120	90	60	30	0
	TR(Δt) pro mobilní nuklidy (Cs, I)	0.006	0.02	0.06	0.1	0.03
	TR(Δt) pro imobilní nuklidy (Sr)	0	0	0.003	0.015	0.08
brambory	Δt (dny od spadu do sklizně)	120	90	60	30	0
	TR(Δt) pro mobilní nuklidy (Cs, I)	0	0.03	0.07	0.1	0

V Příloze 3 jsou pro translokační faktory odvozeny přibližné grafické regresní závislosti na Δt jako funkce této časové difference od dne spadu do dne sklizně. Aproximace jsou konstruovány z bodových hodnot uvedených v předchozích tabulkách.

V [ECOS] je zaveden speciální postup pro travu, uvažující zředění růstem (growth dilution), ale také remobilizaci aktivity translokované do kořenové zóny zpět do listové části. Koncentrace aktivity A_{gr}^n (Δt) [Bq/kg] se zahrnutím translokace je počítána podle:

$$A_{gr}^n = \frac{\Omega_{gr}^n}{YM_{gr}} \cdot \left[(1-a) \cdot \exp\left(-(\lambda_r^n + \lambda_w + \lambda_{dil}) \cdot \Delta t\right) + a \cdot \exp\left(-(\lambda_r^n + \lambda_t) \cdot \Delta t\right) \right] \quad (4)$$

λ_{dil} je rychlost zředění aktivity růstem trávy (1/den), která je udávána v závislosti na měsících.

Tabulka 6-4: Rychlost zředění aktivity růstem trávy

měsíc	λ_{dil} (d ⁻¹)	poločas (d)
leden-březen	0.0	-
duben	$1.65 \cdot 10^{-2}$	42
květen	$3.85 \cdot 10^{-2}$	18
červen	$3.47 \cdot 10^{-2}$	20
červenec	$3.65 \cdot 10^{-2}$	19
srpen	$2.89 \cdot 10^{-2}$	24
září	$2.57 \cdot 10^{-2}$	27
říjen	$1.65 \cdot 10^{-2}$	42
listopad-prosinec	$1.65 \cdot 10^{-2}$	0.0

V hrubém odhadu λ_{dil} a λ_w dávají efektivní poločas 10 až 16 dní.

Do kořínků trávy je translokována frakce $\underline{a}$. Při růstu se pro mobilní prvky vrací do listů. Pröhl [ECOS] odvodil pro tuto dlouhodobou komponentu snižování aktivity $\lambda_t = 1.16 \cdot 10^{-2}$ (1/d) ($T_{1/2} = 60$ dní) při $a = 0.05$ (černobylská data).

POZNATKY K METODOLOGII APLIKACE INTERCEPCE, RETENCE A TRANSLOKACE

Podle [FARM]:

Na základě fitování s experimentálními daty – uvádí se pro případ okamžitého depozitu.

Obilná zrna: na základě měření je navržen intercepční faktor 0.012 (0.30 pro obilninu – stonek-sláma) – vše zřejmě pro kontinuální depozici. Pro single depozit: uváděn obrázek závislosti kontaminace zrn na době mezi spadem a žní. Experimentální data mají sice velký rozptyl, nicméně predikce modelu sleduje experimentální trend. Maximum kontaminace zrn (v době sklizně) je při spadu: pro Cs = spad 30 dní před sklizní (pro spad ve dni sklizně lze odečíst hodnotu asi 5 x menší); pro Sr = spad 10 dní před sklizní (pro spad ve dni sklizně je hodnota jen trochu menší).

Kořenová zelenina: intercepce a retence se odvozuje z výnosu nadzemní části, do jedlé části přes proces translokace.

Zelenina (Green vegetables): Uvažováno mytí zelí, kontaminace vnitřku jen v důsledku translokace z vnějších listů.

Resuspense zpět na listy: ([ECOS] str. 239):

Zpětná kontaminace listové části v důsledku resuspenze je počítána ze střední koncentrace prachu v přízemní vrstvě vzduchu, která se udává pro venkov okolo $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V nejsvrchnější části to je převážně forma usazeniny a hlíny. Právě v této vrstvě může být kontaminace podstatně vyšší než je střední kontaminace povrchu (udává se až 5 x). Tento předpoklad vede k resuspenznímu faktoru $5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^{-1}$ (Linsley, 1978). Integrací přes střední dobu udržení nuklidu v horní vrstvě půdy se dochází k hodnotě $2.5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^{-1}$.

Druhou možností je použití předpokladu úměrnosti resuspenze s přenosem půda → rostlina. Velmi přibližně pro všechny rostliny se pro resuspenzi použije jednotný **transfer faktor = 0.01**.

!!! V publikaci [FARM] – APPENDIX A je podrobný model resuspenze na listy.

Faktor intercepce podle modelu LINDOZ

Model LINDOZ byl vyvinut po nehodě v Černobylu jako dynamický kompartmentový model pro ocenění radiologické situace a je blíže popsán v Příloze 2.

V r. 1994 byl použit pro scénář v okolí řeky Iput v brjanské oblasti nedaleko Gomelu. Použito ve [VAMP].

Pro trávu platí:

Rychlost suché depozice:

$$v_d = \left(7.77 \cdot (1.24 \cdot AMAD^2) \cdot \left(\frac{u_{10}}{4} \right)^{1.07} \cdot LAI^{0.33} \right) / 24 \quad [\text{m/h}]$$

Pro scénář Iput (viz Příloha 2) bylo bráno:

$AMAD = 5.5 \mu\text{m}$,

$u_{10} = 4 \text{ m/s}$

LAI – leaf area index

Suchá depozice je modelována jako:

$$\Omega_{dry} = C_a \cdot v_d \cdot t \quad [\text{Bq/m}^2]$$

kde: C_a – koncentrace aktivity $[\text{Bq/m}^3]$

v_d – rychlost suché depozice $[\text{m/h}]$

t – doba depozice $[\text{h}]$

Mokrá depozice:

$$\Omega_{wet} = C_a \cdot R \cdot w \quad [\text{Bq/m}^2]$$

kde:

R – intenzita dešťových srážek $[\text{mm nebo m}]$

w – faktor vymývání (washout) $[-]$

Faktor suché intercepce R_{DRY} na pastvinách je dán vztahem:

$$R_{DRY} = 0.9 \cdot (1 - \exp(-2.3 \cdot Y))$$

kde:

Y je výtěžek pastvy v čase depozice.

Pro porovnání podle Chamberlaina: $R^l = 1 - \exp(-\mu \cdot V_{such}^l)$

kde

μ - míra depozice aerosolů i elementárního jódu na porostu $[\text{m}^2/\text{kg}]$

V_{such}^l – suchá hmotnost rostliny na jednotku plochy v době spadu $[\text{kg/m}^2]$

Pro plodiny je frakce suché intercepce:

$$R_{DRY} = LAI \cdot RM$$

kde

RM – parametr závislý na plodině:

Tabulka 6-5: *Závislost parametru RM na plodině*

Plodina	RM
obilniny	0.09
kukuřice	0.19
brambory	0.12
jabloně	0.5

Suchá intercepce vzrůstá v závislosti na tom, v jaké vývojové fázi se plodina nachází. Hodnota frakce intercepce se mění od nuly při začátku růstu až po maximální hodnotu RETFM při sklizni.

Pro scénář Iput (viz Příloha 2) byly brány hodnoty podle následující tabulky 6-6.

Tabulka 6-6: *Frakce intercepce RETFM*

Plodina	$RETFM$ - max. frakce intercepce
ozimá pšenice	0.15
ječmen a žito	0.12
kukuřice	0.01
brambory	0.0
jablka	0.05

$RETFM = 0.0$ pro brambory – viz str.299 BIOMASS-4

Mokrý intercepce je modelována jako v ECOSYS [ECOS] podle (2).

Model pro plodiny vyžaduje časovou závislost LAI a výtěžku sklizně (suchý a mokrý) do vstupního souboru a rovněž index sklizně $FRCOM$. Rovněž juliánský den události (TCI), sklizně (TCH), začátku tvorby klasu (hlízy, ovoce) a zralosti (TCM) jsou dány v závislosti na místních podmínkách.

Ozimé žito je obecně typický příklad pro obilniny. Parametry pro ostatní plodiny se příliš neliší od parametrů pro ozimé žito, které jsou uvedeny v následující tabulce pro Cs-137.

Tabulka 6-7: Parametry použité v LINDOZ pro přenos Cs-137 do ozimého žita

	parametr	hodnota	jednotky
Parametr závislý na plodině pro suchou intercepci	RM	0.09	-
Mokrý intercepce	R_{RAIN}	0.2	m
Frakce intercepce při růstu ovoce nebo plodiny	RETFM	0.2	-
Frakce zmenšující resuspenzi do jedlé části rostliny	FRAC	0.05	-
Index sklizně	FRCOM	0.3	-
Den vyklíčení (22.září)	TCI	265	Juliánský den předchozího roku
Den sklizně (13.srpna)	TCH	225	Juliánský den
Den začátku tvorby klasu, ovoce nebo hlízy(polovina června)	TCF	165	Juliánský den
Den zralosti plodiny (druhá polovina července)	TCM	200	Juliánský den

Tabulka 6-8: Výtěžek ozimého ječmene použitý v modelu LINDOZ

Juliánský den	$Y_{suchá\ hmotnost} [kg/m^2]$	$Y_{čerstvá\ hmotnost} [kg/m^2]$	LAI [-]
0 (22.9.)	0.00	0.00	0.0
40 (1.11.)	0.20	0.80	1.0
230 (10.5.)	0.10	0.80	0.5
260 (9.6.)	0.80	3.00	5.0
295 (14.7.)	1.00	2.30	3.0
325 (14.8.)	1.00	1.50	1.5

Juliánské dny počítané od vyklíčení plodiny.

V příloze 2 jsou uvedeny další charakteristiky modelu LINDOZ. Zvláště významným je pokus autorů o dynamický přístup při modelování obsahu radiocesia v obilninách. Příslušné kompartmentové schéma je uvedené v příloze.

Jako doplněk k předchozímu textu (resp. pro alternativní srovnání) uvedeme tabulku z reference [STAVEN].

Tabulka 6-9: Konverzní faktor převodu suchá-mokrý hmotnost potravin (krmiva) podle [STAVEN]

Rostlina	Konverzní faktor
Listová zelenina	0.2
Jiná zelenina	0.25
Kořenová zelenina	0.25
Ovoce	0.18
Obilí	0.91
Hovězí	
pícniny	0.22
skladované seno	0.22

skladované obilí	0.91
Drůbež	
pícniny	0.22
skladované seno	0.22
skladované obilí	0.91
Dojnice	
pícniny	0.22
skladované seno	0.22
skladované obilí	0.91
Vejce	
pícniny	0.22
skladované seno	0.22
skladované obilí	0.91

ROVNOVÁŽNÉ PŘENOSOVÉ FAKTORY Z PŮDY DO ROSTLIN A Z KRMIV DO ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ

V následujících tabulkách jsou uvedeny rovnovážné přenosové koeficienty pro transport radionuklidů do rostlin kořenovou cestou BV_1^n a z krmiva do živočišných produktů F_b^n podle referencí:

- 1 = [HAVAR] - manuál původního programu HAVAR
- 2 = [GREEN] - Green, Woodman: Recommended Transfer Factors from Feed to Animal Products
- 3 = [ECOS] - ECOSYS-87
- 4 = [STAVEN] - Staven, Rhoads, Naper, Streng: A Compendium of Transfer Factors for Agricultural and Animal Products, PNNL-13421, June 2003
- 5 = [NUREG] - Literature Review and Assessment of Plant and Animal Transfer Factors Used in Performance Assessment Modeling, NUREG/CR-6825, PNNL-14321, August 2003

Poznamenejme, že prováděný výběr hodnot z jednotlivých literárních pramenů má zde i další význam z hlediska analýzy vlivu fluktuací vstupních parametrů na sledované výstupní veličiny FCM modelu. Různá doporučení z jednotlivých zdrojů mohou sloužit jako podklad pro analýzu citlivosti, pro kterou je systém HAVAR-RP též navržen.

PŘENOSOVÉ FAKTORY DO ROSTLIN KOŘENOVOU CESTOU

Tabulka 6-10: Přenosové koeficienty pro transport radionuklidů do rostlin kořenovou cestou BV^n [Bq/kg rostliny / Bq/kg půdy]
(odpovídá tab.č.5.3 z původního manuálu programu HAVAR)

Nuklid	Krmiva (podle 1)	Obilniny (podle 1)	Obilniny (podle 4) Dry weight	Kořenová zelenina (podle 1)	Kořenová zelenina (podle 4) Dry weight	Listová zelenina 1 (podle 1)	Listová zelenina (podle 4) Dry weight	Ovoce (podle 1)	Ovoce (podle 4) Dry weight	Brambory (podle 1)	Listová zelenina 2 (podle 1)	Cukrová řepa (podle 1)	Plodová zelenina (podle 1)
H3	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Be7			2.0E-03		1.5E-03		1.0E-02		1.5E-03				
C14	0.0E+00	0.0E+00	7.0E-01	0.0E+00	7.0E-01	0.0E+00	7.0E-01	0.0E+00	7.0E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
N (není v HAVAR)			1.3E-01		4.9E-02		5.5E-02		3.0E-02				
F18	6.0E-02	5.2E-03	6.0E-03	9.6E-04	6.0E-03	7.2E-03	6.0E-02	3.6E-04	6.0E-03	1.3E-03	4.8E-03	1.3E-03	3.6E-04
Na22	3.0E-01	4.6E-02	3.0E-01	4.8E-02	3.0E-01	3.6E-02	3.0E-01	1.8E-02	3.0E-01	6.3E-02	2.4E-02	6.6E-02	1.8E-02
Na24	3.0E-01	4.6E-02	3.0E-01	4.8E-02	3.0E-01	3.6E-02	3.0E-01	1.8E-02	3.0E-01	6.3E-02	2.4E-02	6.6E-02	1.8E-02
Mg (není)			5.5E-01		5.5E-01		1.0E+00		5.5E-01				
Si (není)			7.0E-02		7.0E-02		3.5E-01		7.0E-02				
P (není)			3.5E+00		3.5E+00		3.5E+00		3.5E+00				
S (není)			1.5E+00		1.5E+00		1.5E+00		1.5E+00				
Cl38			7.0E+01		7.0E+01		7.0E+01		7.0E+01				
Ar41	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
K42	1.0E+00	4.7E-01		8.8E-02	5.5E-01	1.2E-01	1.0E+00	3.3E-02	5.5E-01	1.2E-01	8.0E-02	1.2E-01	3.3E-02
Ca (není)			3.5E-01		3.5E-01		3.5E+00		3.5E-01				
Sc (není)			1.0E-03		1.0E-03		6.0E-03		1.0E-03				
Cr51	3.0E-03	8.0E-04	4.5E-03	1.0E-02	4.5E-03	2.0E-02	7.5E-03	2.0E-02	4.5E-03	1.0E-02	2.0E-02	1.0E-02	2.0E-02
Mn54	3.0E-01	5.0E-01	3.0E-01	1.8E-01	2.0E-01	7.8E-01	7.0E-01	1.5E-01	5.0E-02	9.6E-02	7.8E-01	1.9E-01	2.0E-02
Mn56	3.0E-01	5.0E-01	3.0E-01	1.8E-01	2.0E-01	7.8E-01	7.0E-01	1.5E-01	5.0E-02	9.6E-02	7.8E-01	1.9E-01	2.0E-02
Fe55	3.0E-03	7.0E-04	5.0E-02	6.8E-04	5.0E-02	2.4E-04	5.0E-02	5.0E-04	5.0E-02	4.0E-04	2.4E-04	6.8E-04	1.0E-03
Fe59	3.0E-03	7.0E-04	5.0E-02	6.8E-04	5.0E-02	2.4E-04	5.0E-02	5.0E-04	5.0E-02	4.0E-04	2.4E-04	6.8E-04	1.0E-03
Co58	4.0E-01	3.0E-02	3.7E-03	2.1E-02	6.7E-02	8.4E-03	2.3E-01	2.0E-02	7.0E-03	4.0E-02	2.5E-02	2.3E-02	1.0E-02
Co60	4.0E-01	3.0E-02	3.7E-03	2.1E-02	6.7E-02	8.4E-03	2.3E-01	2.0E-02	7.0E-03	4.0E-02	2.5E-02	2.3E-02	1.0E-02
Ni63	5.1E-01	2.6E-02	3.0E-02	1.9E-02	6.0E-02	8.4E-03	2.8E-01	1.9E-03	6.0E-02	7.0E-03	5.6E-03	7.0E-03	1.9E-03

Nuklid	Krmiva (podle 1)	Obilniny (podle 1)	Obilniny (podle 4) Dry weight	Kořenová zelenina (podle 1)	Kořenová zelenina (podle 4) Dry weight	Listová zelenina 1 (podle 1)	Listová zelenina (podle 4) Dry weight	Ovoce (podle 1)	Ovoce (podle 4) Dry weight	Brambory (podle 1)	Listová zelenina 2 (podle 1)	Cukrová řepa (podle 1)	Plodová zelenina (podle 1)
Cu64	8.0E-01	6.9E-01	2.5E-01	1.3E-01	2.5E-01	9.6E-02	4.0E-01	4.8E-02	2.5E-01	1.7E-01	6.4E-02	1.8E-01	4.8E-02
Zn65	1.5E+00	4.0E-01	1.6E+00	4.0E-01	3.5E-01	4.0E-01	1.3E+00	9.0E-02	9.0E-01	9.0E-02	4.0E-01	1.5E-01	9.0E-02
As76			6.0E-03		6.0E-03		4.0E-02		6.0E-03				
Se (není)			2.5E-01		5.0E-02		2.5E-01		5.0E-02				
Br (není)			1.5E+00		1.5E+00		1.5E+00		1.5E+00				
Kr85m	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Kr85	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Kr87	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Kr88	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Kr89	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Kr90	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Rb86	9.0E-01	7.7E-01	9.0E-01	1.4E-01	9.0E-01	1.1E-01	9.0E-01	5.4E-02	9.0E-01	1.9E-01	7.2E-02	2.0E-01	5.4E-02
Rb88	9.0E-01	7.7E-01	9.0E-01	1.4E-01	9.0E-01	1.1E-01	9.0E-01	5.4E-02	9.0E-01	1.9E-01	7.2E-02	2.0E-01	5.4E-02
Rb89	9.0E-01	7.7E-01	9.0E-01	1.4E-01	9.0E-01	1.1E-01	9.0E-01	5.4E-02	9.0E-01	1.9E-01	7.2E-02	2.0E-01	5.4E-02
Sr89	2.0E+00	3.0E-01	2.1E-01	1.4E-01	5.0E-01	3.4E-02	3.0E+00	2.2E-02	2.0E-01	4.7E-02	3.4E-01	1.4E-01	5.0E-02
Sr90	2.0E+00	3.0E-01	2.1E-01	1.4E-01	5.0E-01	3.4E-02	3.0E+00	2.2E-02	2.0E-01	4.7E-02	3.4E-01	1.4E-01	5.0E-02
Sr91	2.0E+00	3.0E-01	2.1E-01	1.4E-01	5.0E-01	3.4E-02	3.0E+00	2.2E-02	2.0E-01	4.7E-02	3.4E-01	1.4E-01	5.0E-02
Sr92	2.0E+00	3.0E-01	2.1E-01	1.4E-01	5.0E-01	3.4E-02	3.0E+00	2.2E-02	2.0E-01	4.7E-02	3.4E-01	1.4E-01	5.0E-02
Y88	1.0E-02	8.6E-03	1.0E-02	1.6E-03	1.0E-02	1.2E-03	1.0E-02	6.0E-04	1.0E-02	2.1E-03	8.0E-04	2.2E-03	6.0E-04
Y90	1.0E-02	8.6E-03	1.0E-02	1.6E-03	1.0E-02	1.2E-03	1.0E-02	6.0E-04	1.0E-02	2.1E-03	8.0E-04	2.2E-03	6.0E-04
Y91m	1.0E-02	8.6E-03	1.0E-02	1.6E-03	1.0E-02	1.2E-03	1.0E-02	6.0E-04	1.0E-02	2.1E-03	8.0E-04	2.2E-03	6.0E-04
Y91	1.0E-02	8.6E-03	1.0E-02	1.6E-03	1.0E-02	1.2E-03	1.0E-02	6.0E-04	1.0E-02	2.1E-03	8.0E-04	2.2E-03	6.0E-04
Zr95	2.0E-02	5.0E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.0E-03	1.4E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.4E-03	1.8E-03	2.0E-05
Zr97	2.0E-02	5.0E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.0E-03	1.4E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.4E-03	1.8E-03	2.0E-05
Nb95	4.0E-02	1.0E-02	2.5E-02	1.0E-02	2.5E-02	2.0E-02	2.5E-02	2.0E-02	2.5E-02	1.0E-02	2.0E-02	1.0E-02	2.0E-02
Nb97	4.0E-02	1.0E-02	2.5E-02	1.0E-02	2.5E-02	2.0E-02	2.5E-02	2.0E-02	2.5E-02	1.0E-02	2.0E-02	1.0E-02	2.0E-02
Mo99	8.0E-01	6.9E-01	8.0E-01	1.3E-01	8.0E-01	9.6E-02	8.0E-01	4.8E-02	5.0E-02	1.7E-01	6.4E-02	1.8E-01	4.8E-02
Tc99m	8.1E+00	6.3E-01	7.3E-01	1.3E+01	2.4E-01	1.4E+00	2.1E+02	2.6E-01	1.5E+00	5.0E-02	1.6E+01	5.0E-02	2.6E-01
Tc99	8.1E+00	6.3E-01	7.3E-01	1.3E+01	2.4E-01	1.4E+00	2.1E+02	2.6E-01	1.5E+00	5.0E-02	1.6E+01	5.0E-02	2.6E-01
Ru103	9.0E-02	8.0E-03	5.0E-03	4.9E-04	4.0E-02	3.5E-03	4.0E-02	3.0E-03	4.0E-02	1.7E-03	3.5E-03	4.9E-04	2.0E-03
Ru105	9.0E-02	8.0E-03	5.0E-03	4.9E-04	4.0E-02	3.5E-03	4.0E-02	3.0E-03	4.0E-02	1.7E-03	3.5E-03	4.9E-04	2.0E-03
Ru106	9.0E-02	8.0E-03	5.0E-03	4.9E-04	4.0E-02	3.5E-03	4.0E-02	3.0E-03	4.0E-02	1.7E-03	3.5E-03	4.9E-04	2.0E-03

Nuklid	Krmiva (podle 1)	Obilniny (podle 1)	Obilniny (podle 4) Dry weight	Kořenová zelenina (podle 1)	Kořenová zelenina (podle 4) Dry weight	Listová zelenina 1 (podle 1)	Listová zelenina (podle 4) Dry weight	Ovoce (podle 1)	Ovoce (podle 4) Dry weight	Brambory (podle 1)	Listová zelenina 2 (podle 1)	Cukrová řepa (podle 1)	Plodová zelenina (podle 1)
Rh105	9.0E-01	7.7E-01	4.0E-02	1.4E-01	4.0E-02	1.1E-01	1.5E-01	5.4E-02	4.0E-02	1.9E-01	7.2E-02	2.0E-01	5.4E-02
Rh106	9.0E-01	7.7E-01	4.0E-02	1.4E-01	4.0E-02	1.1E-01	1.5E-01	5.4E-02	4.0E-02	1.9E-01	7.2E-02	2.0E-01	5.4E-02
Pd (není)			4.0E-02		4.0E-02		1.5E-01		4.0E-02				
Ag110m	1.0E+00	2.0E-01	2.5E-01	1.3E-03	1.3E-03	2.7E-04	2.7E-04	1.3E-03	8.0E-04	1.3E-03	2.7E-04	1.3E-03	8.0E-04
Cd (není)			1.5E-01		1.5E-01		5.5E-01		1.5E-01				
In (není)			4.0E-04		4.0E-04		4.0E-03		4.0E-04				
Sn (není)			6.0E-03		6.0E-03		3.0E-02		6.0E-03				
Sb122	2.0E-01	1.0E-02	3.0E-02	1.0E-02	5.6E-04	1.0E-02	1.3E-04	1.0E-03	8.0E-05	1.0E-03	1.0E-02	2.0E-02	9.0E-02
Sb124	2.0E-01	1.0E-02	3.0E-02	1.0E-02	5.6E-04	1.0E-02	1.3E-04	1.0E-03	8.0E-05	1.0E-03	1.0E-02	2.0E-02	9.0E-02
Sb125	2.0E-01	1.0E-02	3.0E-02	1.0E-02	5.6E-04	1.0E-02	1.3E-04	1.0E-03	8.0E-05	1.0E-03	1.0E-02	2.0E-02	9.0E-02
Sb127	2.0E-01	1.0E-02	3.0E-02	1.0E-02	5.6E-04	1.0E-02	1.3E-04	1.0E-03	8.0E-05	1.0E-03	1.0E-02	2.0E-02	9.0E-02
Sb129	2.0E-01	1.0E-02	3.0E-02	1.0E-02	5.6E-04	1.0E-02	1.3E-04	1.0E-03	8.0E-05	1.0E-03	1.0E-02	2.0E-02	9.0E-02
Te125m	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te127m	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te127	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te129m	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te129	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te131m	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te131	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te132	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te133m	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te133	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
Te134	7.2E+00	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	2.5E-02	1.3E+00	4.0E-03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00	1.3E+00
I129O	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I129	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I129A	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I131O	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I131	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I131A	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I132O	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I132	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I132A	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02

Nuklid	Krmiva (podle 1)	Obilniny (podle 1)	Obilniny (podle 4) Dry weight	Kořenová zelenina (podle 1)	Kořenová zelenina (podle 4) Dry weight	Listová zelenina 1 (podle 1)	Listová zelenina (podle 4) Dry weight	Ovoce (podle 1)	Ovoce (podle 4) Dry weight	Brambory (podle 1)	Listová zelenina 2 (podle 1)	Cukrová řepa (podle 1)	Plodová zelenina (podle 1)
I133O	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I133	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I133A	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I134O	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I134	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I134A	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I135O	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I135	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
I135A	9.0E-01	2.0E-02	4.0E-02	5.9E-03	4.0E-02	3.8E-02	4.0E-02	6.1E-03	4.0E-02	5.3E-03	3.8E-02	5.9E-03	1.0E-02
Xe131m	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Xe133m	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Xe133	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Xe135m	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Xe135	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Xe137	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Xe138	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Cs134	1.0E-01	2.0E-02	2.6E-02	7.0E-02	1.3E-01	9.7E-02	4.6E-01	4.0E-01	2.2E-01	5.0E-02	9.7E-02	7.0E-02	1.0E-02
Cs136	1.0E-01	2.0E-02	2.6E-02	7.0E-02	1.3E-01	9.7E-02	4.6E-01	4.0E-01	2.2E-01	5.0E-02	9.7E-02	7.0E-02	1.0E-02
Cs137	1.0E-01	2.0E-02	2.6E-02	7.0E-02	1.3E-01	9.7E-02	4.6E-01	4.0E-01	2.2E-01	5.0E-02	9.7E-02	7.0E-02	1.0E-02
Cs138	1.0E-01	2.0E-02	2.6E-02	7.0E-02	1.3E-01	9.7E-02	4.6E-01	4.0E-01	2.2E-01	5.0E-02	9.7E-02	7.0E-02	1.0E-02
Ba139	2.0E-02	5.0E-03	1.5E-02	1.0E-02	1.5E-02	2.0E-02	1.5E-01	2.0E-02	1.5E-02	1.0E-02	2.0E-02	1.0E-02	2.0E-02
Ba140	2.0E-02	5.0E-03	1.5E-02	1.0E-02	1.5E-02	2.0E-02	1.5E-01	2.0E-02	1.5E-02	1.0E-02	2.0E-02	1.0E-02	2.0E-02
La140	4.0E-02	9.3E-06	4.0E-03	1.6E-04	3.5E-04	6.2E-04	5.2E-03	2.5E-05	4.0E-03	6.1E-05	4.2E-04	6.1E-05	2.5E-05
Ce139	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	1.9E-03	2.0E-02	3.0E-03	2.0E-02	1.5E-03	2.0E-02	9.3E-04	3.0E-03	1.9E-03	5.0E-03
Ce141	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	1.9E-03	2.0E-02	3.0E-03	2.0E-02	1.5E-03	2.0E-02	9.3E-04	3.0E-03	1.9E-03	5.0E-03
Ce143	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	1.9E-03	2.0E-02	3.0E-03	2.0E-02	1.5E-03	2.0E-02	9.3E-04	3.0E-03	1.9E-03	5.0E-03
Ce144	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	1.9E-03	2.0E-02	3.0E-03	2.0E-02	1.5E-03	2.0E-02	9.3E-04	3.0E-03	1.9E-03	5.0E-03
Pr143	2.0E-02	1.7E-02	2.0E-02	3.2E-03	2.0E-02	2.4E-03	2.0E-02	1.2E-03	2.0E-02	4.2E-03	1.6E-03	4.4E-03	1.2E-03
Pr144	2.0E-02	1.7E-02	2.0E-02	3.2E-03	2.0E-02	2.4E-03	2.0E-02	1.2E-03	2.0E-02	4.2E-03	1.6E-03	4.4E-03	1.2E-03
Nd147	2.0E-02	1.7E-02	2.0E-02	3.2E-03	2.0E-02	2.4E-03	2.0E-02	1.2E-03	2.0E-02	4.2E-03	1.6E-03	4.4E-03	1.2E-03
Pm147	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03

Nuklid	Krmiva (podle 1)	Obilniny (podle 1)	Obilniny (podle 4) Dry weight	Kořenová zelenina (podle 1)	Kořenová zelenina (podle 4) Dry weight	Listová zelenina 1 (podle 1)	Listová zelenina (podle 4) Dry weight	Ovoce (podle 1)	Ovoce (podle 4) Dry weight	Brambory (podle 1)	Listová zelenina 2 (podle 1)	Cukrová řepa (podle 1)	Plodová zelenina (podle 1)
Sm153	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03
Eu154	4.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-02	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03
Gd (není)			2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02				
Tb (není)			2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02				
Dy (není)			2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02				
Ho (není)			2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02				
Er (není)			2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02		2.0E-02				
Hf (není)			1.0E-03		1.0E-03		1.0E-03		1.0E-03				
Ta (není)			2.5E-02		2.5E-02		2.5E-02		2.5E-02				
W187	1.0E-01	8.6E-02	3.0E+00	1.6E-02	3.0E+00	1.2E-02	3.0E+00	6.0E-03	3.0E+00	2.1E-02	8.0E-03	2.2E-02	6.0E-03
Re (není)			3.5E-01		3.5E-01		1.5E+00		3.5E-01				
Os (není)			3.5E-03		3.5E-03		1.5E-02		4.5E-02				
Ir (není)			1.5E-02		1.5E-02		5.5E-02		1.5E-02				
Au (není)			2.5E-01		1.8E-02		1.0E-02		1.4E-02				
Hg (není)			4.9E-01		2.0E-01		8.5E-01		3.7E-01				
Tl (není)			4.0E-04		4.0E-04		4.0E-03		4.0E-04				
Pb (není)			4.7E-03		6.0E-03		1.0E-02		1.0E-02				
Bi (není)			5.0E-01		5.0E-01		5.0E-01		5.0E-01				
Po (není)			2.3E-03		7.0E-03		1.2E-03		1.2E-03				
Ra (není)			1.2E-03		2.0E-03		4.9E-02		6.1E-03				
Ac (není)			2.2E-05		3.5E-04		4.7E-04		2.5E-04				
Th (není)			3.4E-05		3.3E-04		1.8E-03		2.5E-04				
Pa (není)			2.2E-05		3.5E-04		4.7E-04		2.5E-04				
U235	2.3E-01	1.1E-03	1.3E-03	2.4E-03	1.2E-02	1.0E-03	8.3E-03	1.1E-03	4.0E-03	2.3E-03	6.6E-04	3.1E-03	1.1E-03
U238	2.3E-01	1.1E-03	1.3E-03	2.4E-03	1.2E-02	1.0E-03	8.3E-03	1.1E-03	4.0E-03	2.3E-03	6.6E-04	3.1E-03	1.1E-03
Np239	8.1E-03	2.3E-03	2.7E-03	5.6E-03	1.3E-02	4.4E-03	3.2E-02	1.5E-03	1.0E-02	1.4E-03	3.0E-03	5.7E-03	1.5E-03
Pu238	4.5E-04	1.0E-06	8.6E-06	1.0E-03	1.1E-03	1.0E-04	6.0E-05	4.5E-06	4.5E-05	4.5E-05	1.0E-04	4.5E-05	4.5E-06
Pu239	4.5E-04	1.0E-06	8.6E-06	1.0E-03	1.1E-03	1.0E-04	6.0E-05	4.5E-06	4.5E-05	4.5E-05	1.0E-04	4.5E-05	4.5E-06
Pu240	4.5E-04	1.0E-06	8.6E-06	1.0E-03	1.1E-03	1.0E-04	6.0E-05	4.5E-06	4.5E-05	4.5E-05	1.0E-04	4.5E-05	4.5E-06
Pu241	4.5E-04	1.0E-06	8.6E-06	1.0E-03	1.1E-03	1.0E-04	6.0E-05	4.5E-06	4.5E-05	4.5E-05	1.0E-04	4.5E-05	4.5E-06
Am241			2.2E-05		3.5E-04		4.7E-04		2.5E-04				
Cm242			2.1E-05		4.3E-04		7.7E-04		1.5E-05				

Nuklid	Krmiva (podle 1)	Obilniny (podle 1)	Obilniny (podle 4) Dry weight	Kořenová zelenina (podle 1)	Kořenová zelenina (podle 4) Dry weight	Listová zelenina 1 (podle 1)	Listová zelenina (podle 4) Dry weight	Ovoce (podle 1)	Ovoce (podle 4) Dry weight	Brambory (podle 1)	Listová zelenina 2 (podle 1)	Cukrová řepa (podle 1)	Plodová zelenina (podle 1)
Cm242			2.1E-05		4.3E-04		7.7E-04		1.5E-05				
Cf (není)			2.2E-05		3.5E-04		4.7E-04		2.5E-04				
HTO													
H ₃ O													
CO ₂													
CO													

Poznámka:

Tučně vytištěné nuklidy jsou do programu HAVAR-RP přidány (oproti původnímu programu HAVAR, (není) u radionuklidů znamená, že tento radionuklid není v databázi programu HAVAR-RP, žlutě označené hodnoty přenosového koeficientu pro listovou zeleninu u Tc99m a Tc99 (2.1E+02 - podle 4) jsou v porovnání s hodnotami v původním programu HAVAR a s koeficienty u ostatních plodin příliš vysoké.

PŘENOSOVÉ FAKTORY Z KRMIV DO ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ

V [ECOS] je transport radionuklidů z píce (suchého krmiva) do živočišného produktu m popsán rovnovážným **přenosovým faktorem** TF_m (transfer factor) a jednou nebo dvěma exponenciálami za použití rychlosti biologické exkrece:

$$C_m(T) = TF_m \cdot \sum_{j=1}^J \left\{ a_{mj} \cdot \int_0^T A_{a,m}(t) \cdot \lambda_{b,mj} \cdot \exp[-(\lambda_{b,mj} + \lambda_r) \cdot (T-t)] \cdot dt \right\} \quad (5)$$

kde

- $C_m(t)$ – koncentrace aktivity (Bq/kg) v živočišném produktu m zvířete a v čase T
- TF_m – přenosový faktor (den/kg) pro živočišný produkt m
- $A_{a,m}$ – denní příjem aktivity zvířetem (Bq.d⁻¹) daný součtem (přes všechna krmiva výkrmového scénáře) součinů krmných dávek vynásobených měrnou aktivitou v jednotlivých krmivech
- J – počet rychlostí biologického přenosu (uvažovaných kompartmentů)
- a_{mj} – frakce rychlosti biologického přenosu j
- $\lambda_{b,mj}$ – rychlost biologického přenosu j (den⁻¹) pro živočišný produkt m

Výše uvedená rovnice představuje určitý pokus o respektování dynamiky kumulace koncentrace aktivity v živočišném produktu v závislosti na scénáři výkrmu. V dosavadní verzi programu HAVAR-RP jsou užívány jen základní rovnovážné přenosové faktory. Proto by byl v dalším vývoji programu žádoucí přechod na přesnější metodiku naznačenou výše. Nicméně to by vyžadovalo hlubší analýzu a nalezení odpovídajících formulí pro aproximaci časové závislosti kumulace aktivity ve zvířeti.

Přenosové faktory krmivo-živočišný produkt a biologické poločasy (podle rychlosti přenosu) použité v ECOSYS-87 jsou uvedeny v následujících 2 tabulkách.

Pro některé prvky **chybí údaje pro ovčí a kozí mléko**. V těchto případech jsou **použity přenosové faktory 10 x vyšší než pro kravské mléko**. Jestliže nebyla k dispozici specifická data pro přenos do telecího, vepřového, jehněčího a srnčího masa, byly faktory oceněny na základě přenosového faktoru krmivo-hovězí s použitím **korekčního faktoru na nižší tělesnou hmotnost**. **Korekční faktory měly hodnotu 3 pro telecí, 5 pro vepřové a 10 pro jehněčí**.

Je nutno poznamenat, že databáze pro přenos Zr, Nb, Te, Ru, Ba, Ce, Pu, Mn a Zn je poměrně malá a tudíž neurčitost těchto parametrů je značná. Tyto parametry jsou často odvozeny z krátkodobých experimentů, ačkoliv dlouhodobé složky kinetiky mohou k přenosu významně přispívat. Dále chemické formy radionuklidových indikátorů použitých v experimentech často nejsou charakteristické pro radionuklidy uniklé z jaderných zařízení. Nicméně ingesce živočišných krmiv kontaminovaných těmito prvky nepřispívá významně k celkové dávce a v mnoha případech je tato cesta zanedbatelná.

Tabulka 6-11: Biologické poločasy v závislosti na frakci rychlosti biologického přenosu

Prvek	Produkt	a_1	$T_{b,1}$ (den)	a_2	$T_{b,2}$ (den)
Cs	Mléko	0.8	1.5	0.2	15
	Hovězí (kráva), telecí	1.0	30		
	Hovězí (býk)	1.0	50		
	Vepřové	1.0	35		
	Jehněčí, srnčí, kuřecí	1.0	20		
	Vejce	1.0	3		
Sr, Ba	Mléko	0.9	3	0.1	100
	Maso	0.2	10	0.8	100
	Kuřata	0.5	3	0.5	100
	Vejce	0.5	2	0.5	20
I	Mléko, vejce	1.0	0.7		
	Maso, kuřata	1.0	100		
Zr	Mléko	1.0	1		
	Maso, kuřata	1.0	8000		
	Vejce	1.0	3		
Nb	Mléko	1.0	1		
	Maso, kuřata	0.02	4	0.98	200
	Vejce	1.0	3		
Te	Mléko	1.0	1		
	Maso, kuřata	0.1	20	0.9	5000
	Vejce	1.0	3		
Ru	Mléko, maso, kuřata	0.1	30	0.9	1000
	Vejce	1.0	3		
Ce	Mléko	0.5	1	0.5	20
	Maso, kuřata	1.0	4000		
	Vejce	1.0	3		
Pu	Mléko, maso	1.0	7000		
	Kuřata, vejce	1.0	25		
Mn	Mléko, maso, kuřata	0.4	40	0.6	700
	Vejce	1.0	3		
Zn	Mléko	0.3	4	0.7	200
	Maso	1.0	700		
	Kuřata	0.1	10	0.9	100
	Vejce	1.0	3		

Tabulka 6-12: Přenosové faktory krmivo-živočišné produkty F_b použité v ECOSYS-87 pod označením TF_m

Živočišný produkt	Přenosový faktor krmivo-živočišný produkt (den/litr, den/kg)											
	Cs	Sr	I	Zr	Nb	Te	Ru	Ba	Ce	Pu	Mn	Zn
Kravné mléko	3E-3	2E-3	3E-3	6E-7	4E-7	5E-4	1E-4	5E-4	2E-5	6E-5	1E-4	3E-3
Ovčí mléko	6E-2	1.4E-2	5E-1	6E-6	6E-6	4E-3	1E-3	5E-3	2E-4	4E-4	1E-3	3E-2
Kozí mléko	6E-2	1.4E-2	5E-1	6E-6	6E-6	4E-3	1E-3	5E-3	2E-4	4E-4	1E-3	3E-2
Hovězí (kráva)	1E-2	3E-4	1E-3	1E-6	3E-7	7E-3	1E-3	2E-4	8E-4	6E-5	5E-4	2E-2
Hovězí (býk)	4E-2	3E-4	1E-3	1E-6	3E-7	7E-3	1E-3	2E-4	8E-4	6E-5	5E-4	2E-2
Telecí	3.5E-1	2E-3	3E-3	3E-6	1E-6	2E-2	2E-3	6E-4	2E-3	2E-4	2E-3	6E-2
Vepřové	4E-1	2E-3	3E-3	5E-6	2E-6	3E-2	5E-3	1E-3	4E-3	3E-4	4E-3	1E-1
Jehněčí	5E-1	3E-3	1E-2	1E-5	3E-6	7E-2	1E-2	2E-3	8E-3	7E-4	5E-3	2E-1
Smččí	5E-1	3E-3	1E-2	1E-5	3E-6	7E-2	1E-2	2E-3	8E-3	9E-4	5E-3	2E-1
Kuřecí	4.5	4E-2	1E-1	6E-5	3E-4	6E-1	7E-3	1E-2	1E-2	2E-4	5E-2	6.5
Vejce	5E-1	2E-1	2.8	2E-4	1E-3	5	6E-3	9E-1	5E-3	7E-3	7E-2	2.6

Poznámky k tabulce č. 5.4 z manuálu k původnímu programu HAVAR

V následujících tabulkách opět platí označení referencí:

1 = [HAVAR]

2 = [GREEN]

3 = [ECOS]

4 = [STAVEN]

5 = [NUREG]

Přenosové koeficienty F_b^n pro transport nuklidů do produktů živočišné výroby
(den/litr, den/kg)

Tabulka 6-13: F_b^n pro mléko

Refer.	1	2	3	4	5
Nuklid	F_b^n (den/litr)				
Mn	3E-4	1.7E-4	1E-4	3E-5	-
Zn	1E-2	3.1E-3	3E-3	1E-2	-
Sr	1E-3	1.5E-3	2E-3	2.8E-3	5E-4 až 2E-3
Zr	3E-5	5.5E-7	6E-7	5.5E-7	5.5E-7
Nb	2E-2	4.1E-7	4E-7	4.1E-7	4.1E-7
Ru	6E-7	-	1E-4	3.3E-6	-
Te	2E-4	-	5E-4	4.5E-4	-
I	1E-2	6.7E-3	3E-3	9E-3	3.4E-3 až 2E-2
Cs	3E-3	5.6E-3	3E-3	7.9E-3	9E-4 až 4.7E-2
Ba	2E-5	-	5E-4	4.8E-4	-
Ce	2E-5	1.3E-4	2E-5	2E-5	-
Pu	1.1E-6	-	6E-5	1.1E-6	2.7E-9 až 1.1E-6

Tabulka 6-14: F_b^n pro hovězí maso

Refer.	1	2	3	4	5
Nuklid	F_b^n (den/kg)				
Mn	1E-3		5E-4	5E-4	-
Zn	1E-1		2E-2	1E-1	-
Sr	6E-4	5E-4	3E-4	8E-3	3E-4 až 8E-3
Zr	2E-2	1.2E-7	1E-6	1E-6	1.2E-6
Nb	3E-1	2.6E-7	3E-7	3E-7	2.6E-7
Ru	2E-3		1E-3	5E-2	-
Te	2E-2	7E-3	7E-3	7E-3	-
I	1E-2		1E-3	4E-2	7.2E-3 až 4E-2
Cs	2E-2	2.6E-2	4E-2	5E-2	3E-3 až 5E-2
Ba	2E-3		2E-4	2E-4	-
Ce	2E-3		8E-4	2E-5	-
Pu	1E-5		6E-5	1E-5	5E-9 až 1E-3

Tabulka 6-15: F_b^n pro vepřové maso

Refer.	1	2	3	4	5
Nuklid	F_b^n (den/kg)				
Mn	1E-2		4E-3		-
Zn	1.5E-1		1E-1		-
Sr	8E-3		2E-3		2E-3 až 4E-2
Zr	1E-3		5E-6		-
Nb	1E-3		2E-6		2E-4
Ru	5E-3		5E-3		-
Te	4E-1		3E-2		-
I	9E-2	1.5E-2	3E-3		3.3E-3 až 2.7E-2
Cs	4.5E-1	2.9E-1	4E-1		2.4E-1 až 4E-1
Ba	5E-3		1E-3		-
Ce	5E-3		4E-3		-
Pu	8E-5		3E-4		3.4E-6 až 8E-5

Tabulka 6-16: F_b^n pro drůbeží maso

Refer.	1	2	3	4	5
Nuklid	F_b^n (den/kg)				
Mn	1E-2		5E-2	5E-2	-
Zn	1E-1		6.5	7	-
Sr	9E-4		4E-2	8E-2	3.2E-2 až 3E-1
Zr	1E-4	6E-5	6E-5	6E-5	6E-5
Nb	1E-4	3E-4	3E-4	3E-4	3E-4
Ru	3E-4		7E-3	7E-3	-
Te	4E-1	6E-1	6E-1	6E-1	-
I	4E-3	1.1E-2	1E-1	5E-2	1.1E-2
Cs	4E-1		4.5	3	1E-1 až 4.4
Ba	6E-4	9.2E-3	1E-2	9E-3	-
Ce	6E-4		1E-2	2E-3	-
Pu	3E-4		2E-4	3E-3	1.9E-5 až 3E-3

Tabulka 6-17: F_b^n pro vejce

Refer.	1	2	3	4	5
Nuklid	F_b^n (den/kg)				
Mn	1E-3		7E-2	6E-2	-
Zn	1E-1		2.6	3	-
Sr	2E-2		2E-1	2E-1	2E-1 až 6E-1
Zr	6E-3	2E-4	2E-4	2E-4	2E-4
Nb	6E-3		1E-3	1E-3	1E-3
Ru	2E-4		6E-3	5E-3	-
Te	3E-2	5.1	5	5	-
I	8E-2	3.2	2.8	4.4	3.2E-2 až 4.4
Cs	3E-2		5E-1	4E-1	4E-2 až 4E-1
Ba	1E-4	8.7E-1	9E-1	9E-1	-
Ce	1E-4		5E-3	4E-5	-
Pu	5E-4		7E-3	5E-4	3E-5 až 8E-3

Poznámky k předchozím tabulkám pro F_b^n :

Z ref. 3: Cs do masa krav: $1E-2$, do masa býků: $4E-2$

Z ref. 2:

Cs-137 do mléka: $5.65E-3$; Ba-133 do mléka: $4.8E-4$; Ce-141 do mléka: $1.3E-4$;

Sr do mléka: $1.49E-3$

Jód do mléka: $6.7E-3$, I-129 do mléka: $2.1E-3$, I-131 do mléka: $8.4E-3$;

Cs do hovězího masa: $2.56E-2$; Mn-54 do hovězího masa: $<5E-4$; Te-123m do hovězího masa: $7E-3$

Cs do vepřového masa: $2.86E-1$; I-129 do vepřového masa: $1.5E-2$;

Byla nalezena pouze 1 studie z Československa (Musatovova, Vávrová, 1991), která udávala pro ra stroncium do vepřového masa: $1.1E-1$ (zjišťováno u 5 prasat)

Pouze 1 studie (Robens et al, 1988b) pro ra jód do vepř. masa – I-129: $1.5E-2$; pro stabilní I-127: $6.6E-2$

Jód do vajec: I-127: 4.3, I-129: 12.8, I-131: 3.2

Sr: hodnota $3E-1$ u drůbeže je pro slepice

Tabulka 6-18: Přenosové koeficienty pro transport nuklidů do produktů *b* živočišné výroby F_b^a

[d/kg, d/l]

(k tab.č. 5.4 z manuálu k původnímu programu HAVAR)

Nuklid	Mléko podle 1)	Mléko podle 4)	Hovězí maso podle 1)	Hovězí maso podle 4)	Vepřové maso podle 1)	Drůbež podle 1)	Drůbež podle 4)	Vejce podle 1)	Vejce podle 4)
H3	1.4E-02	1.5E-02	1.2E-02	-	1.2E-02	1.2E-02	-	1.2E-02	-
Be		9.0E-07		1.0E-03			4.0E-01		2.0E-02
C14	1.5E-02	není def., spec. model	3.1E-02	-	3.1E-02	3.1E-02	-	3.1E-02	-
N		2.5E-02		7.5E-02			9.8E-02		2.6E-01
F18	1.1E-03	1.0E-03	1.5E-01	1.5E-01	1.5E-01	1.5E-01	1.4E-02	1.5E-01	2.7E+00
Na22	1.6E-02	1.6E-02	8.0E-02	8.0E-02	8.0E-02	8.0E-02	1.0E-02	6.0E+00	6.0E+00
Na24	1.6E-02	1.6E-02	8.0E-02	8.0E-02	8.0E-02	8.0E-02	1.0E-02	6.0E+00	6.0E+00
Mg		3.9E-03		2.0E-02			3.0E-02		2.0E+00
Si		2.0E-05		4.0E-05			8.0E-02		1.0E+00
P		1.6E-02		5.0E-02			1.9E-01		1.0E+00
S		1.6E-02		2.0E-01			2.3E+00		7.0E+00
Cl		1.7E-02		2.0E-02			3.0E-02		2.7E+00
Ar41	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
K42	7.2E-03	7.2E-03	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-02	4.0E-01	1.0E+00	1.0E+00
Ca		3.0E-03		2.0E-03			4.0E-02		4.0E-01
Sc		5.0E-06		1.5E-02			4.0E-03		4.2E-03
Cr51	2.0E-03	1.0E-05	3.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	1.0E-02	2.0E-01	1.0E-03	9.0E-01
Mn54	3.0E-04	3.0E-05	1.0E-03	5.0E-04	1.0E-02	1.0E-02	5.0E-02	1.0E-03	6.0E-02
Mn56	3.0E-04	3.0E-05	1.0E-03	5.0E-04	1.0E-02	1.0E-02	5.0E-02	1.0E-03	6.0E-02
Fe55	3.0E-04	3.0E-05	3.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	3.0E-02	1.0E+00	3.0E-03	1.00E+00
Fe59	3.0E-04	3.0E-05	3.0E-02	2.0E-02	3.0E-02	3.0E-02	1.0E+00	3.0E-03	1.00E+00
Co58	2.0E-03	3.0E-04	3.0E-02	1.0E-02	2.5E-01	1.0E-03	2.0E+00	5.0E-02	1.0E-01
Co60	2.0E-03	3.0E-04	3.0E-02	1.0E-02	2.5E-01	1.0E-03	2.0E+00	5.0E-02	1.0E-01
Ni63	1.6E-02	1.6E-02	5.0E-03	5.0E-03	5.0E-03	5.0E-03	1.0E-03	5.0E-03	1.0E-01
Cu64	1.7E-03	2.0E-03	9.0E-03	9.0E-03	2.2E-02	5.0E-01	5.0E-01	5.0E-01	5.0E-01

Nuklid	Mléko podle 1)	Mléko podle 4)	Hovězí maso podle 1)	Hovězí maso podle 4)	Vepřové maso podle 1)	Drůbež podle 1)	Drůbež podle 4)	Vejce podle 1)	Vejce podle 4)
Zn65	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-01	1.0E-01	1.5E-01	1.0E-01	7.0E+00	1.0E-01	3.0E+00
Ga		5.0E-05		5.0E-04			8.0E-01		
As		6.0E-05		2.0E-03			8.3E-01		2.6E-01
Se		4.0E-03		1.5E-02			9.0E+00		9.0E+00
Br		2.0E-02		2.5E-02			4.0E-03		1.6E+00
Kr85m	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Kr85	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Kr87	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Kr88	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Kr89	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Kr90	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Rb88	1.2E-02	1.2E-02	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-02	2.0E+00	1.0E-02	3.0E+00
Rb89	1.2E-02	1.2E-02	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-02	2.0E+00	1.0E-02	3.0E+00
Sr89	1.0E-03	2.8E-03	6.0E-04	8.0E-03	8.0E-03	9.0E-04	8.0E-02	2.0E-02	2.0E-01
Sr90	1.0E-03	2.8E-03	6.0E-04	8.0E-03	8.0E-03	9.0E-04	8.0E-02	2.0E-02	2.0E-01
Sr91	1.0E-03	2.8E-03	6.0E-04	8.0E-03	8.0E-03	9.0E-04	8.0E-02	2.0E-02	2.0E-01
Sr92	1.0E-03	2.8E-03	6.0E-04	8.0E-03	8.0E-03	9.0E-04	8.0E-02	2.0E-02	2.0E-01
Y90	2.0E-05	2.0E-05	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-02	1.0E-02	2.0E-03	2.0E-03
Y91m	2.0E-05	2.0E-05	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-02	1.0E-02	2.0E-03	2.0E-03
Y91	2.0E-05	2.0E-05	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-02	1.0E-02	2.0E-03	2.0E-03
Zr95	3.0E-05	5.5E-07	2.0E-02	1.0E-06	1.0E-03	1.0E-04	6.0E-05	6.0E-03	2.0E-04
Zr97	3.0E-05	5.5E-07	2.0E-02	1.0E-06	1.0E-03	1.0E-04	6.0E-05	6.0E-03	2.0E-04
Nb95	2.0E-02	4.1E-07	3.0E-01	3.0E-07	1.0E-03	1.0E-04	3.0E-04	6.0E-03	1.0E-03
Nb97	2.0E-02	4.1E-07	3.0E-01	3.0E-07	1.0E-03	1.0E-04	3.0E-04	6.0E-03	1.0E-03
Mo99	1.7E-03	1.7E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E+00	1.8E-01	9.0E-01	9.0E-01
Tc99m	2.3E-05	1.4E-04	1.0E-06	1.0E-04	1.5E-04	3.0E-02	3.0E-02	3.0E+00	3.0E+00
Tc99	2.3E-05	1.4E-04	1.0E-06	1.0E-04	1.5E-04	3.0E-02	3.0E-02	3.0E+00	3.0E+00
Ru103	6.0E-07	3.3E-06	2.0E-03	5.0E-02	5.0E-03	3.0E-04	7.0E-03	2.0E-04	5.0E-03
Ru105	6.0E-07	3.3E-06	2.0E-03	5.0E-02	5.0E-03	3.0E-04	7.0E-03	2.0E-04	5.0E-03

Nuklid	Mléko podle 1)	Mléko podle 4)	Hovězí maso podle 1)	Hovězí maso podle 4)	Vepřové maso podle 1)	Drůbež podle 1)	Drůbež podle 4)	Vejce podle 1)	Vejce podle 4)
Ru106	6.0E-07	3.3E-06	2.0E-03	5.0E-02	5.0E-03	3.0E-04	7.0E-03	2.0E-04	5.0E-03
Rh105	1.0E-02	1.0E-02	1.5E-03	2.0E-03	1.5E-03	1.5E-03	2.0E+00	1.5E-03	1.0E-01
Rh106	1.0E-02	1.0E-02	1.5E-03	2.0E-03	1.5E-03	1.5E-03	2.0E+00	1.5E-03	1.0E-01
Pd		1.0E-02		4.0E-03			3.0E-04		4.0E-03
Ag110m	3.0E-02	5.0E-05	5.0E-03	3.0E-03	5.0E-02	5.0E-02	2.0E+00	5.0E-03	5.0E-01
Cd		1.0E-03		4.0E-04			8.0E-01		1.0E-01
In		2.0E-04		8.0E-03			8.0E-01		1.0E+00
Sn		1.0E-03		8.0E-02			8.0E-01		1.0E+00
Sb124	2.5E-05	2.5E-05	4.0E-05	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	6.0E-03	1.0E-03	7.0E-02
Sb125	2.5E-05	2.5E-05	4.0E-05	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	6.0E-03	1.0E-03	7.0E-02
Te125m	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
Te127m	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
Te127	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
Te129m	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
Te129	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
Te131m	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
Te131	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
Te132	2.0E-04	4.5E-04	2.0E-02	1.0E-04	4.0E-01	4.0E-01	6.0E-01	3.0E-02	5.0E+00
I129O	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I129	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I131O	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I131	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I132O	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I132	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I133O	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I133	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I134O	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I134	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I135O	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00

Nuklid	Mléko podle 1)	Mléko podle 4)	Hovězí maso podle 1)	Hovězí maso podle 4)	Vepřové maso podle 1)	Drůbež podle 1)	Drůbež podle 4)	Vejce podle 1)	Vejce podle 4)
I135	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	7.0E-03	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
Xe131m	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Xe133m	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Xe133	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Xe135m	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Xe135	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Xe137	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Xe138	0.0E+00	-	0.0E+00	-	0.0E+00	0.0E+00	-	0.0E+00	-
Cs134	3.0E-03	7.9E-03	2.0E-02	5.0E-02	4.5E-01	4.0E-01	3.0E+00	3.0E-02	4.0E-01
Cs136	3.0E-03	7.9E-03	2.0E-02	5.0E-02	4.5E-01	4.0E-01	3.0E+00	3.0E-02	4.0E-01
Cs137	3.0E-03	7.9E-03	2.0E-02	5.0E-02	4.5E-01	4.0E-01	3.0E+00	3.0E-02	4.0E-01
Cs138	3.0E-03	7.9E-03	2.0E-02	5.0E-02	4.5E-01	4.0E-01	3.0E+00	3.0E-02	4.0E-01
Ba140	2.0E-05	4.8E-04	2.0E-03	2.0E-04	5.0E-03	6.0E-04	9.0E-03	1.0E-04	9.0E-01
La140	2.0E-05	2.0E-05	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	1.0E-01	1.0E-01	9.0E-03	9.0E-03
Ce141	2.0E-05	3.0E-05	2.0E-03	2.0E-05	5.0E-03	6.0E-04	2.0E-03	1.0E-04	4.0E-05
Ce143	2.0E-05	3.0E-05	2.0E-03	2.0E-05	5.0E-03	6.0E-04	2.0E-03	1.0E-04	4.0E-05
Ce144	2.0E-05	3.0E-05	2.0E-03	2.0E-05	5.0E-03	6.0E-04	2.0E-03	1.0E-04	4.0E-05
Pr143	5.0E-06	3.0E-05	4.7E-03	2.0E-05	4.7E-03	3.0E-02	2.0E-03	5.0E-03	4.0E-05
Pr144	5.0E-06	3.0E-05	4.7E-03	2.0E-05	4.7E-03	3.0E-02	2.0E-03	5.0E-03	4.0E-05
Nd147	5.0E-06	3.0E-05	3.3E-03	2.0E-05	3.3E-03	9.0E-02	2.0E-03	3.0E-04	4.0E-05
Pm147	2.0E-05	3.0E-05	2.0E-03	2.0E-05	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	4.0E-05
Sm153	2.0E-05	3.0E-05	2.0E-03	2.0E-05	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	4.0E-05
Eu154	2.0E-05	3.0E-05	2.0E-03	2.0E-05	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	2.0E-03	4.0E-05
Gd		3.0E-05		2.0E-05			2.0E-03		4.0E-05
Tb		3.0E-05		2.0E-05			2.0E-03		4.0E-05
Dy		3.0E-05		2.0E-05			2.0E-03		4.0E-05
Ho		3.0E-05		2.0E-05			2.0E-03		4.0E-05
Er		3.0E-05		2.0E-05			2.0E-03		4.0E-05
Hf		5.5E-07		1.0E-03			6.0E-05		2.0E-04

Nuklid	Mléko podle 1)	Mléko podle 4)	Hovězí maso podle 1)	Hovězí maso podle 4)	Vepřové maso podle 1)	Drůbež podle 1)	Drůbež podle 4)	Vejce podle 1)	Vejce podle 4)
Ta		4.1E-07		3.0E-07			3.0E-04		1.0E-03
W187	2.9E-04	3.0E-04	4.0E-02	4.0E-02	4.0E-02	4.0E-02	2.0E-01	4.0E-02	9.0E-01
Re		1.5E-03		8.0E-03			4.0E-02		4.2E-01
Os		5.0E-03		4.0E-01			8.4E-02		7.1E -02
Ir		2.0E-06		1.5E-03			2.0E+00		1.0E-01
Au		5.5E-06		5.0E-03			1.0E+00		5.0E-01
Hg		4.7E-04		2.5E-01			3.0E-02		5.0E-01
Tl		2.0E-03		4.0E-02			8.0E-01		1.0E+00
Pb		2.6E-04		4.0E-04			8.0E-01		1.0E+00
Bi		5.0E-04		4.0E-04			9.8E-02		2.6E-01
Po		3.4E-04		5.0E-03			2.3E+00		7.0E+00
Ra		1.3E-03		9.0E-04			3.0E-02		3.1E-01
Ac		2.0E-05		4.0E-04			6.0E-03		4.0E-03
Th		5.0E-06		4.0E-05			6.0E-03		4.0E-03
Pa		5.0E-06		4.0E-05			6.0E-03		4.0E-03
Np239	5.0E-06	5.0E-06	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	1.0E-03	6.0E-03	1.0E-03	4.0E-03
U235	4.0E-04	4.0E-04	3.0E-04	3.0E-04	6.2E-02	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
U238	4.0E-04	4.0E-04	3.0E-04	3.0E-04	6.2E-02	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
Pu238	1.1E-06	1.1E-06	1.0E-05	1.0E-05	8.0E-05	3.0E-04	3.0E-03	5.0E-04	5.0E-04
Pu239	1.1E-06	1.1E-06	1.0E-05	1.0E-05	8.0E-05	3.0E-04	3.0E-03	5.0E-04	5.0E-04
Am		1.5E-06		4.0E-05			6.0E-03		4.0E-03
Cm		2.0E-05		4.0E-05			6.0E-03		4.0E-03
Cf		1.5E-06		4.0E-05			6.0E-03		4.0E-03
I129A	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	4.0E-02	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I131A	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	4.0E-02	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I132A	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	4.0E-02	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I133A	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	4.0E-02	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I134A	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	4.0E-02	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00
I135A	1.0E-02	9.0E-03	1.0E-02	4.0E-02	9.0E-02	4.0E-03	5.0E-02	8.0E-02	4.4E+00

ZPRACOVÁNÍ A SKLADOVÁNÍ POTRAVIN

Kontaminace potravin a krmení se počítá s uvažováním zvýšení nebo snížení (zředění) aktivity v procesu zpracování a kuchyňské přípravy resp. zpracování a skladování. Koncentrace aktivity v produktu k (krmivo nebo potravina) je vypočtena ze surového produktu následovně:

$$C_k(t) = C_{k0} \cdot (t - t_{pk}) \cdot P_k \cdot \exp(-\lambda_r \cdot t_{pk}) \quad (6)$$

kde

$C_k(t)$ – koncentrace aktivity (Bq/kg) v produktu k připraveném ke konzumaci v čase t

$C_{k0}(t)$ – koncentrace aktivity (Bq/kg) v surovém produktu v čase t

P_k – faktor zpracování pro produkt k

λ_r – rozpadová konstanta (den^{-1})

t_{pk} – doba skladování a zpracování (den) produktu k

Faktory zpracování použité v ECOSYS-87 jsou shrnuty v následující tabulce. Hodnoty pro stroncium, jód a cesium jsou z prací autorů Bunzl a Kracke (1987), Voigt a kol. (1989b) a kompilace v Pröhl (1990). Protože nejsou k dispozici data, jsou pro jiné prvky v tabulce použity defaultové hodnoty.

Tabulka 6-19: Faktory zpracování

Zpracovaný produkt	Faktor zpracování (koncentrace v surovém produktu = 1)			
	Sr	Cs	I	default
Pšeničná mouka	0.5	0.5	0.5	0.5 ^c
Pšeničné otruby	3.0	3.0	3.0	3.0 ^d
Žitná mouka	0.5	0.6	0.5	0.5 ^c
Žitné otruby	3.5	2.7	3.0	3.0 ^d
Pivo (ječmen jarní)	0.04	0.1	0.1	0.1 ^e
Pivovarské zbytky (ječmen jarní)	0.25	0.1	0.1	0.1 ^f
Zbytky z destilátů (pšenice)	0.3	0.3	0.3	0.3
Loupané brambory	0.8	0.8	0.8	0.8
Zelenina	0.8	0.8	0.8	0.8
Ovoce a bobule	1.0	1.0	1.0	1.0
Máslo	0.2	0.2	0.5	1.0
Smetana (30% tuku)	0.4	0.7	0.7	1.0
Čerstvé mléko	1.1	1.04	1.0	1.0
Tvrdý sýr ^a	6.0	0.6	0.6	1.0
Sýr (tvaroh apod.) ^b	0.8	0.6	1.4	1.0
Syrovátka ^a	0.4	1.05	1.05	1.0
Syrovátka ^b	1.04	1.05	0.95	1.0
Kondenzované mléko	2.7	2.7	2.7	2.7
Mléčné náhražky	9.3	8.7	9.4	8.0 ^g

- ^a – rennet coagulation (srážení syřidlem)
^b – acid coagulation (kyselé srážení)
^c – pro plutonium je použita hodnota 0.2
^d – pro plutonium je použita hodnota 4.0
^e – pro ruthenium, baryum a plutonium je použita hodnota 0.04
^f – pro ruthenium, baryum a plutonium je použita hodnota 0.25
^g – pro baryum je použita hodnota 9.3

Uvažujeme zmíněné obohacení minerály ve vnější vrstvě obilovin; obdobná frakcionace je uvažována v mletých produktech jak pro cesium tak pro stroncium.

Skladovací doby v následující tabulce jsou brány jako střední doba mezi sklizní a začátkem konzumace produktu. Je nutno poznamenat, že tyto doby skladování a zpracování se mohou významně měnit, je-li v případě radioaktivního zamoření cílem dekontaminace.

Tabulka 6-20: Doby skladování a zpracování t_{pk} použité v ECOSYS-87

Produkty	Doba skladování (dny)
Obilí a potraviny z obilí	45
Pivovarské zbytky	60
Lihovarské zbytky	45
Kukuřice a řepné listy	0
Kukuřičný klas (vřeteno klasu)	45
Kukuřice a řepa	7
Listová zelenina	1
Kořenová zelenina	7
Plodová zelenina	2
Ovoce a bobule	2
Mléko	1
Máslo	3
Smetana	2
Kondenzované mléko	7
Sbírané mléko	1
Sýr (rennet)	30
Sýr (acid)	7
Syrovátka	2
Mléčné náhražky	15
Hovězí	14
Vepřové, telecí, srnčí	2
Kuřecí, jehněčí	7
Vejce	2

RŮSTOVÉ VZTAHY A VÝNOSY PLODIN

Výnos jednotlivých plodin vstupuje do výpočtů dvojím způsobem:

- Zaprvé je to výnos plodiny v okamžiku sklizně (v čerstvém stavu) s rozměrem kg/m^2 . V případě plodin konzumovaných kontinuálně, je nutné odhadnout výnos vztažený k konkrétním dnům sklizně. Sklizenou hmotností na m^2 je myšlena hmotnost konzumované či zkrmované části (pro obilniny zrna, pro brambory hlízy, pro zeleniny plod, kořen, listy resp., pro kukuřici, řepu, píceňiny se bere celá rostlina).
- Zadruhé jde o výnos nadzemní listové části rostliny (v suchém stavu na m^2), která by měla být známa ve kterémkoliv dni její vegetační periody (libovolný den spadu). Tyto hodnoty se dosazují do vztahu pro intercepci na listové části (Chamberlain – viz výše)

Proto také vstupní panely ingesčního modelu systému HAVAR-RP pro subpanel „fenologie“ rozlišují jak výnos nadzemní listové části tak čistý výnos produktu.

Pro určení časové závislosti hmotnosti listové části rostlin dosud vycházíme z [ENCO], kde jsou použity detailnější experimentální vztahy pro pšenici, píceňiny (1. seč) a kukuřici v těchto tvarech:

pšenice:

$$Y_M = Y_{MS} / \left\{ 1.0 + \exp \left[\left(41.3 - (t_{spd} - t_{veg1}) \right) / 12.5 \right] \right\}$$

píceňiny (1. seč):

$$Y_M = Y_{MS} \cdot 5.25 / \left\{ 4.75 \cdot \left[1.0 + \exp \left[\left(12.7 - (t_{spd} - t_{veg1}) \right) / 19.0 \right] \right] \right\}$$

kukuřice:

$$Y_M = Y_{MS} / \left\{ 1.0 + \exp \left[\left(46.05 - (t_{spd} - t_{veg1}) \right) / 14.79 \right] \right\}$$

Zde Y_M je hmotnost listové části rostliny v čerstvém stavu na jednotku plochy v době spadu [kg/m^2]

Y_{MS} je hmotnost listové části rostliny v čerstvém stavu v době sklizně [kg/m^2]

Pokud nejsou k dispozici detailnější růstové křivky, je pro další produkty užít vztah:

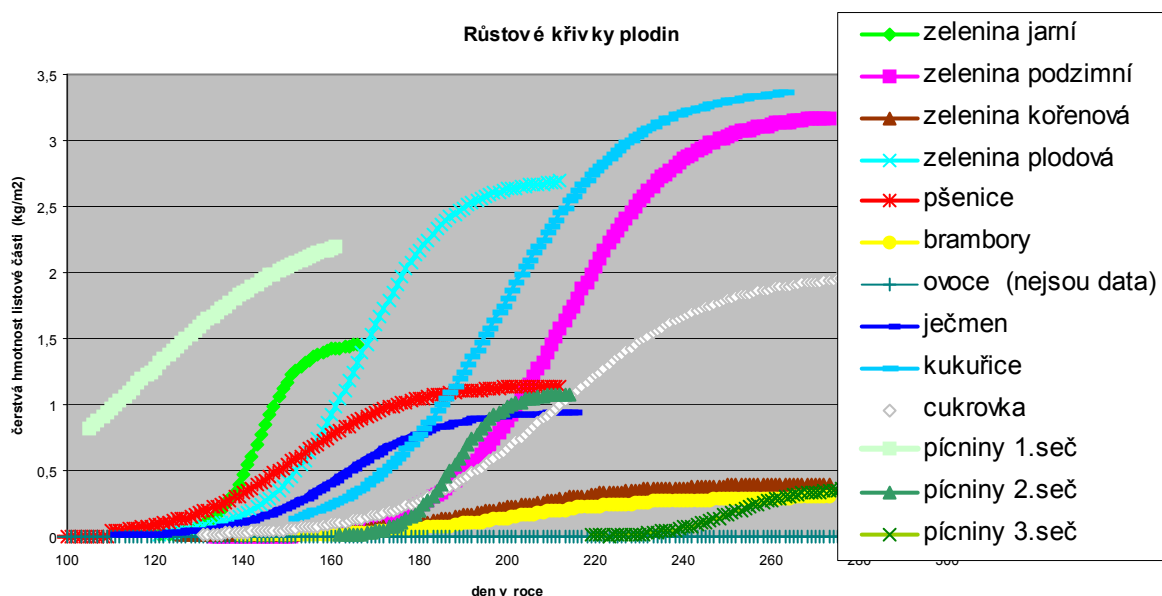
$$Y_M = Y_{MS} \cdot Y$$

kde faktor Y zohledňuje pokročilost vegetačního období:

$$Y = \left[1 + \exp \left[- \left(0.5 - \frac{(t_{spd} - t_{veg1})}{\Delta t_v} \right) \cdot \frac{\Delta t_v}{\Delta t_v - 2} \cdot k_1 \right] \right]^{-1}$$

$$k_l = -9,19$$

Růstové křivky základních plodin pro fenologii typu „nížiny“ ukazuje následující obrázek:



Růstové závislosti a výnosy plodin se objevují v rovnicích pro hromadění aktivity nuklidu $\underline{n}$ v produktu $\underline{l}$ listovou cestou. Tak například normalizovaná měrná aktivita v produktu $\underline{l}$ [$\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$] v okamžiku sklizně t_{skl} indukovaná aktivitou původně usazenou na listové části rostliny je vyjádřena rovnicí:

$${}^L \mathcal{E}_l^n(t_{skl}) = R^l \cdot \exp\left[-(\lambda_l + \lambda^n) \cdot (t_{skl} - t_{spd})\right] / V_c^l \quad (7)$$

a v libovolném čase t' ($t' > t_{skl}$) platí vyjádření:

$${}^L \mathcal{E}_l^n(t') = {}^L \mathcal{E}_l^n(t_{skl}) \cdot \exp\left[-\lambda^n \cdot (t' - t_{skl})\right] \quad (8)$$

kde:

Lindex listové cesty

λ_lkonstanta odstranění nuklidu z povrchu rostliny povětrnostními vlivy;
lze najít doporučení: aerosoly $\sim 0,046 \text{ d}^{-1}$;
jód (element. + organický) $\sim 0,069 \text{ d}^{-1}$

λ^nkonstanta radioaktivní přeměny nuklidu $\underline{n}$ [d^{-1}]

t_{skl}den sklizně v roce (1 až 365)

t_{spd}den spadu v roce (1 až 365)

V_c^lčistý výnos produktu $\underline{l}$ v čerstvém stavu v okamžiku sklizně [kg/m^2]

Předchozí dva vztahy se používají pro kukuřici, listovou zeleninu, cukrovou řepu, píceiny a plodovou zeleninu. Pro brambory, kořenovou zeleninu a obilí se zohledňuje závislost transportu listovou cestou do rostliny na pokročilosti vegetačního období v době spadu

takovým způsobem, že předchozí formule se přenásobí faktorem Z, vyjádřeným jako (podle [ENCO]):

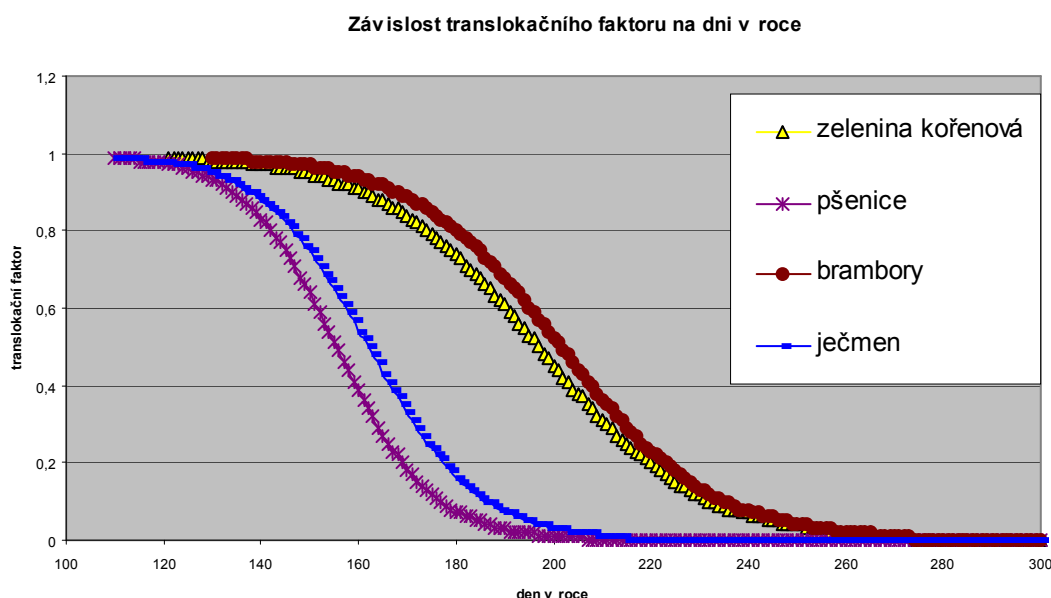
$$Z = \left[1 + \exp \left[- \left(0.5 - \frac{(t_{spd} - t_{veg1})}{\Delta t_v} \right) \cdot \frac{\Delta t_v}{\Delta t_v - 2} \cdot k_2 \right] \right]^{-1}$$

$\Delta t_v = t_{veg2} - t_{veg1}$ délka vegetační periody (produkt $\underline{l}$)

t_{veg1}, t_{veg2} začátek a konec vegetační periody (produkt $\underline{l}$)

$k_2 = 9,19$

Translokační závislosti Z podle [ENCO] lze vyjádřit podle obrázku:



Tyto vztahy jsou však již překonané a v programu HAVAR-RP jsou místo toho použity pro některé rostliny regresní křivky (viz příloha 3) zkonstruované podle tabulkových údajů z [ECOSYS] - podle subkapitoly TRANSLOKACE popsané v úvodu této práce.

Koncepce LAI (Leaf Area Index)

Jako měřítko stupně rozvinutí nadzemní části vegetace je zaváděn index LAI (Leaf Area Index). V kapitole 6 v odstavci o záchytu radionuklidů na listové části rostlin jsme uvedli, že v [ECOS] je rychlost suchého spadu pro rostlinu i počítána podle vztahu:

$$v_{gi} = v_{gi,max} \cdot LAI_i / LAI_{i,max}$$

Jsou k dispozici hodnoty $v_{gi,max}$ pro plně vyvinutou klenbu pro 3 fyzikálně-chemické formy a 4 typy zemského povrchu (půda, tráva, stromy, ostatní).

Je analyzována cesta, jak existující data pro LAI použít pro aktualizaci ingesčního modelu systému HAVAR-RP. Prvním krokem je použití relativního průběhu LAI (označena v následující tabulce 6-21 jako Frakce VP) během vegetační periody VP_{ECOS} uvedené v tabulce LAI (převzata z [ECOSYS]). Pro české poměry je v tabulkách pro fenologii vegetační perioda $VP_{\check{C}R}$. Potom průběh LAI pro česká data (kdy obecně platí $VP_{ECOS} \neq VP_{\check{C}R}$) se bude přibližně počítat podle vztahu:

$$LAI_{\check{C}R} (DEN) = LAI_{ECOS} (FrakceVP)$$

$$Kde \text{ FrakceVP} = (DEN - TVEG1_{\check{C}R}) / VP_{\check{C}R};$$

DEN ... konkrétní uvažovaný juliánský den v roce

TVEG1_{ČR} ... počátek vegetační periody pro česká fenologická data

Tabulka 6-21:

Plodina		1	2	3	4	5	6	7	VP_{ECOS}
pšenice ozimá	Datum	1.1.	20.4.	10.6.	5.8.	6.8.	25.10.	31.12.	283
	Juliánský den	1	110	161	217	218	298	365	
	Frakce VP	0,2367	0,6219	0,8021	1		0	0,2367	
	LAI	0,1	1	7	1	0	0	0,1	
pšenice jarní	Datum	15.4.	20.6.	15.8.	16.8.				122
	Juliánský den	105	171	227	228				
	Frakce VP	0	0,5410	1					
	LAI	0	6	1	0				
ječmen ozimý	Datum	1.1.	1.4.	25.5.	15.7.	16.7.	5.10.	31.12.	282
	Juliánský den	1	60	145	196	197	278	365	
	Frakce VP	0,3085	0,5177	0,8191	1		0	0,3085	
	LAI	0,1	1	6	1	0	0	0,1	
ječmen jarní	Datum	15.4.	15.6.	5.8.	6.8.				112
	Juliánský den	105	166	217	218				
	Frakce VP	0	0,5446	1					
	LAI	0	5	1	0				
oves	Datum	15.4.	20.6.	10.8.	11.8.				117
	Juliánský den	105	171	222	223				
	Frakce VP	0	0,5641	1					
	LAI	0	5	1	0				
žito	Datum	1.1.	20.3.	20.5.	1.8.	2.8.	15.10.	31.12.	289
	Juliánský den	1	79	140	213	214	288	365	
	Frakce VP	0,2664	0,5363	0,7474	1		0	0,2664	
	LAI	0,1	1	6	1	0	0	0,1	
kukuřice	Datum	15.5.	20.6.	1.8.	15.10.	16.10.			153
	Juliánský den	135	171	213	288	289			
	Frakce VP	0	0,2353	0,5098	1				
	LAI	0	1	5	4	0			
kukuřice na zrno	Datum	15.5.	20.6.	1.8.	15.10.	16.10.			153
	Juliánský den	135	171	213	288	289			
	Frakce VP	0	0,2353	0,5098	1				
	LAI	0	1	5	4	0			
cukrová řepa	Datum	10.5.	20.6.	1.8.	1.11.	2.11.			175
	Juliánský den	130	171	213	305	306			
	Frakce VP	0	0,2343	0,4743	1				

	LAI	0	1	4	3	0	
chrást	Datum	10.5.	20.6.	1.8.	1.11.	2.11.	175
	Juliánský den	130	171	213	305	306	
	Frakce VP	0	0,2343	0,4743	1		
	LAI	0	1	4	3	0	
brambory	Datum	20.5.	1.7.	1.8.	15.9.		73
	Juliánský den	140	182	213	258		
	Frakce VP	0	0,3559	0,6186	1		
	LAI	0	4	4	0		
listová zelenina	Datum						
	Juliánský den						
	Frakce VP						
	LAI						
plodová zelenina	Datum	15.4.	1.7.	1.10.	1.11.		200
	Juliánský den	105	182	274	305		
	Frakce VP	0	0,3850	0,8450	1		
	LAI	0	5	5	0		
kořenová zelenina	Datum	15.4.	1.7.	1.10.	1.11.		200
	Juliánský den	105	182	274	305		
	Frakce VP	0	0,3850	0,8450	1		
	LAI	0	5	5	0		
ovoce	Datum	15.4.	1.7.	1.10.	1.11.		200
	Juliánský den	105	182	274	305		
	Frakce VP	0	0,3850	0,8450	1		
	LAI	0	5	5	0		
lesní plody	Datum	15.4.	1.7.	1.10.	1.11.		200
	Juliánský den	105	182	274	305		
	Frakce VP	0	0,3850	0,8450	1		
	LAI	0	5	5	0		
pastva	Datum	1.1.	15.3.	15.5.	31.10.	1.11.	303
	Juliánský den	1	74	135	304	305	
	Frakce VP	0	0,2401	0,4408	0,9967	1	
	LAI	0,01	0,05	1,5	1,5	0,05	
pastva (extenzivní)	Datum	1.1.	15.3.	15.5.	31.10.	1.11.	303
	Juliánský den	1	74	135	304	305	
	Frakce VP	0	0,2401	0,4408	0,9967	1	
	LAI	0,01	0,05	1,5	1,5	0,05	
tráva	Datum	1.1.	15.3.	15.5.	31.10.	1.11.	303
	Juliánský den	1	74	135	304	305	
	Frakce VP	0	0,2401	0,4408	0,9967	1	
	LAI	0,01	0,05	0,5	0,5	0,05	

Několik vysvětlujících poznámek k LAI je uvedeno v příloze 4.

7 ALGORITMIZACE ROZŠÍŘENÍ PRODUKTŮ A EXTRA KONZUMACE

Všechny následující úvahy je nutné brát jako celek s metodickým popisem v [METNEW], kapitola 4 : „Výstupy normalizovaných měrných aktivit rostlinných a živočišných produktů“.

HOUBY A LESNÍ BOBULE

Nejúplnější základní data pro přírodní plodiny (houby a lesní bobule) uvádí model **RADCON** (v [BIOM]). Uvádějí přehled transfer faktorů pro přenos radionuklidů z půdy do rostlin pro různé rostliny. Kromě všech dalších uvádějí i údaje pro houby a bobule.

Pro Cs:

	<i>koncentrační faktor</i>	<i>faktor zpracování</i>
lesní bobule:	0.02 (Bq/kg bobulí /Bq/kg půdy !!! vše mokré !!!	0.9
lesní houby:	10.2 -“- rozsah : 0.003 až 30	0.5

Pro výpočet dávky je zde potřeba znát hloubku podhoubí (5 cm) a hustotu půdy (1200 – 1800 kg/m³, průměr 1500).

Koncentrace pak jsou počítány ke konci října každého roku, údaje jsou střední pro loam a písek. RADCON model hub a bobulí – vztažen ke konci října (Austrálie).

Uvádí se, že odhady s těmito koeficienty jsou konzervativní s faktorem 4 pro houby a s faktorem až 10 pro lesní bobule. Měření po Černobylu ukázala, že do konce roku 86 hlavní příspěvek k ingesční dávce bylo u produktů : maso, houby (!!!) , mléko (SPADE).

Závěry z **RODOS** FDMF [RODOSG]: Pracuje se zde s přenosovým koeficientem TC_{mush} , který má rozměr m²/kg čerstvé hmoty hub (= (Bq/kg fresh) / (Bq/m²)). V [Švadlenková, Smutný]] se pro stejnou definici používá název agregovaný koeficient přenosu. Je zde sice spousta údajů pro nejrozličnější druhy hub, nicméně pro Cs je doporučována hodnota **0.05** (tam v tab. B 18). V [Švadlenková, Smutný]] uvádějí poněkud odlišné hodnoty. Pro hřib (Boletus badius) zde pro nižší polohy uvádějí hodnotu **1.11** kg/m².

RODOS dále doporučuje default hodnotu pro lesní bobule = **0.004** m²/kg (= (Bq/kg fresh berries) / (Bq/m²)), [Švadlenková, Smutný]] uvádějí hodnotu průměrnou hodnotu 0.0143 (min, max = 0.0027, 0.0248).

RODOS FDMF je jediná publikace námi nalezená, kde jsou uvedeny údaje i pro další nuklidy (Tab. 6-22) :

Tabulka 6-22: Přenosový koeficient

	Přenosový koeficient TC_{mush} (m ² /kg čerstvé hmoty)		
	jód	stroncium	plutonium
houby	0.04	0.0001	0.0002
lesní bobule	0.04	0.001	0.0002
zvěřina	0.001	0.0002	0.00001

Přijatý a zabudovaný jednoduchý model pro houby a bobule:

Začátek a konec sběru pro houby: $TP1 = 189$; $TP2 = 329$

Začátek a konec sběru pro bobule: $TP1 = 196$; $TP2 = 304$

Předpokládáme, že frakce c ($= 0.3$) z celkového ročního příjmu se realizuje v jednom kritickém dni (v den spadu pro $TSPD \in \langle TP1; TP2 \rangle$, pro $TSPD < TP1$ ve dni $TP1$ s exponenciálou $\exp(-RLAMK \cdot (TP1 - TSPD))$). Zbytek frakce spotřeby $(1-c)$ se realizuje ve dni $TP2$ (s příslušným rozpadem). Pro $TSPD > TP2$ se ve zbytku roku nic nerealizuje (až další rok v důsledku kořenového transportu).

ŽITO

Úvodní poznámka o zahrnutí obilí:

Dosud v HAVAR: obilí=č.5; ječmen jarní = 8

Zjistili jsme následující skladbu ve sklizni 2002:

obilnina	výnos 2002 (t)	použití
PŠ ozimá	3 694 503	60% krm., 35% pekárny
PŠ jarní	172 000	
JEČ ozimý	508 000	krm.
JEČ jarní	1 284 129	70% krm., 30% slad
ŽITO ozimé	119 154	chléb (+lív + ...)

Zatím zabudujeme pouze žito ozimé (chleba). Nicméně, na str. 70 až 82 je počátek vegetace skoro stejný, sklizeň u žita je zpožděna zhruba o 4 až 20 dnů.

Žito se zabuduje v rámci obilí č. 5. Jako produkt v RH : rostlinný produkt č. 15 (AKTMER(15)). Přidává se jako potravina=obilí s příslušným podílem ze spotřebního koše.

Žito má vlastní vegetační periodu.

BRAMBORY RANÉ

Doc. Hamouz, ČZÚ: podle EU normy jsou rané : doba sklizně do 30.6.

ČR: jakoby rané a polorané – i červenec a srpen

Začátek konzumace raných: 3. dekáda v květnu

Začátek setí (15.3. ???) ovšem neodpovídá zač. veg. periody

Ing. Zrůsta, VUB HB: u velmi raných a raných odrůd v nížinách (Polabí, jižní Morava) bývá 20. 5. již LAI nejméně na úrovni 1 a vyšší.

RODOS: sklizeň brambor: 15.8. – 15. 9.

ENCONAN: konec: 30.9. – HAVAR taktéž, zač. veg.=10.5., SUS pro brambory = 0.21,

!!! Pro rané brambory zvolíme začátek vegetace (nenulové LAI) 20.4.

Z [HH2] – koše: v roce 2002 byla celková spotřeba brambor 776 000 t , z toho 183 000t rané a 593 000 pozdní (tedy asi $\frac{1}{4}$ a $\frac{3}{4}$).

Simulační model sezónní konzumace raných brambor (kořenový transport):

Původní brambory pozdní mají č. 6. Rané brambory jsou produkt č. 21. Spotřeba raných brambor bude 1/4 celkové spotřeby, ale bude se realizovat sezónně, to znamená v intervalu $\langle TSKL1; TSKL2 \rangle$, kde :

TSKL1=25.5. (145) – sklizeň ještě nezralých

TSKL2=15.8. (227) – konec sklizně poloraných ...

Dále je možno alternativně předpokládat, že polorané brambory se ve dni TSKL2 sklídí, uloží do sklepa a do doby TSKL6 se zkonzumují. TSKL6 značí počátek sklizně pozdních brambor – TSKL6 v ENCONAN je 30.9., neboli den 273).

Denní spotřeba raných brambor $PD_{l=21}$ (kg/den) v tomto intervalu:

$$PD_{l=21}^a = \frac{1}{4} \cdot \frac{PROK_{l=6}^a}{TSKLX - TSKL1}$$

Zde TSKLX je alternativně TSKL2 nebo TSKL6

Měrná normalizovaná aktivita E nuklidu v produktu v čase t po spadu ($t \geq TSPD$), přičemž $t \in \langle TSKL1; TSKL2 \rangle$, se vyjádří podle:

$${}^K E_{l=21}^{a,n}(t) = (1 - R_l) \cdot \exp\left[-(\lambda_2 + \lambda^n) \cdot (t - TSPD)\right] \cdot \frac{BV_{l=6}^n}{PH_{l=6}}$$

R_l záchyt na listové části (zde $R_l = 0$)

λ_2 rychlostní konstanta transportu radionuklidů do hlubších vrstev půdy [d^{-1}]
($\lambda_2 = 4\%/rok$? bylo původně)

λ^n konstanta radioaktivního rozpadu nuklidu n [d^{-1}]

$BV_{l=6}^n$ koncentrační faktor pro brambory [Bq/kg plodiny l / Bq/kg půdy]

PH_l tzv. efektivní povrchová hustota pro kořenovou zónu [kg/m^2] - závisí na vegetační periodě; bere se konzervativní hodnota 65

K index kořenového transportu

Výpočet normalizovaného integrálního příjmu aktivity IE za sezónu:

$$IE_{l=21}^{a,n} = \int_{t=Tref}^{t=TSKL2} {}^K E_{l=21}^{a,n}(t) \cdot PD_{l=21}^a \cdot dt$$

Zde Tref = TSKL1 pro případ $TSPD < TSKL1$, Tref = TSPD pro $TSPD \in \langle TSKL1; TSKL2 \rangle$.

Po dosazení a integraci se dostane:

$$IE_{l=21}^{a,n} = PD_{l=21}^a \cdot \frac{BV_{l=6}^n}{PH_{l=6}} \cdot \frac{1}{\lambda_{ef}^n} \cdot \left\{ \exp\left[-\lambda_{ef}^n \cdot (Tref - TSPD)\right] - \exp\left[-\lambda_{ef}^n \cdot (TSKL2 - TSPD)\right] \right\}$$

Je otázka, jak řešit interval mezi TSKL2 a TSKL6, pokud $TSPD \leq TSKL2$. Kontaminované brambory, skladované po dni TSKL2, se zkonzumují do TSKL6. Pro den t' ($t' > TSKL2$) je ve skladovaných bramborách měrná normalizovaná aktivita:

$${}^K E_{l=21}^{a,n}(t') = \left\{ \frac{BV_{l=6}^n}{PH_{l=6}} \cdot \exp\left[-\lambda_{ef}^n \cdot (TSKL2 - TSPD)\right] \right\} \cdot \exp\left[-\lambda_{ef}^n \cdot (t' - TSKL2)\right]$$

Odtud se dojde ke vztahu pro výpočet normalizovaného příspěvku za periodu $\Delta T6 \equiv \langle TSKL2 + 1 ; TSKL6 \rangle$ k vnitřnímu příjmu aktivity radionuklidu n v důsledku pokračující konzumace skladovaných kontaminovaných brambor:

$$IE_{l=21}^{a,n}(\Delta T6) = \left\{ \frac{BV_{l=6}^n}{PH_{l=6}} \cdot \exp[-\lambda_{ef}^n \cdot (TSKL2 - TSPD)] \right\} \cdot PD_{l=21}^a \cdot \int_{TSKL2+1}^{TSKL6} \exp[-\lambda_{ef}^n \cdot (t - TSKL2)] \cdot dt,$$

neboli

$$IE_{l=21}^{a,n}(\Delta T6) = \left\{ \frac{BV_{l=6}^n}{PH_{l=6}} \cdot \exp[-\lambda_{ef}^n \cdot (TSKL2 - TSPD)] \right\} \cdot PD_{l=21}^a \cdot \frac{1}{\lambda_{ef}^n} \cdot \left\{ \exp[-\lambda_{ef}^n \cdot 1] - \exp[-\lambda_{ef}^n \cdot (TSKL6 - TSKL2)] \right\}$$

VOLNÁ PASTVA

Charakteristiky volné pastvy při intenzivní a extenzivní kultivaci:

1. Sklízí se celá nadzemní část
2. Pastva probíhá kontinuálně během celého vegetačního období
3. Uvažováno snižování aktivity na listové části v důsledku povětrnostních vlivů
4. Bere se v úvahu zředování aktivity v důsledku dalšího růstu
5. Další zředování v důsledku translokace do mohutnější kořenové zóny – jedná se o pomalejší exponenciální snižování
6. Uvažován kontinuální zpětný transport z kořenové zóny do listové části

Hlavními vstupními parametry jsou výnos (jako funkce času), poločas zředění růstem v každém měsíci λ_b , faktory vlivu počasí a pomalé složky translokace, přenosové faktory půda→rostlina. Pro měrnou aktivitu $^L C$ (Bq/kg) v listové části trávy (index L) v čase t po depozici se zavádí vztah analogický s (4) (ECOSYS, též RADCON a další):

$$^L C(t) = \frac{A^{depo}(t=0)}{V(t=0)} \{ (1-a) \cdot \exp[-(\lambda_b + \lambda_w + \lambda_r) \cdot t] + a \cdot \exp[-(\lambda_t + \lambda_r) \cdot t] \}$$

A^{depo} (Bq/m²) je depozice na listech v okamžiku spadu, pro λ_w přísluší poločas 25 dní, λ_b je závislé na čase, nicméně efektivní konstantě $\lambda_w + \lambda_b$ přísluší poločas 10 až 16 dní. Pro volnou pastvu se bere konstantní výnos trávy $V = 1.5 \text{ kg/m}^2$ (čerstvý stav) v celém období předpokládané sklizně 1. 5. až 31. 10. Frakce a značí frakci aktivity translokované z listů do kořenů. Dlouhodobé λ_t odpovídá poločas 60 dní při frakci $a=0.05$.

Problémem je výpočet depozice A^{depo} v okamžiku spadu. Doposud se používal faktor intercepce podle :

$$R^l = 1 - \exp(-\mu \cdot V_{such}^l)$$

Pro travu můžeme uvažovat:

$$V_{such}^l = V_{mokr}^l \cdot 0.2; \mu_{grass} = 2.88$$

Výnos v období 15.5 až 31.5 je $V_{mokr}^l = 1.5 \text{ kg/m}^2$, tedy $R^{gr} = 0.58$

Glosy vybrané z „Testing of Environmental Transfer Models ...“ [BIOM] :

Grazing A(t) – str 237 (OSCAAR), RADCON (? Grazing???) : kráva: 0.16 kg/d hlíny(str. 204), 0.072 býci, prase 0.024 kg/den – str 191 + 204, SPADE: pasoucí se skot: =0.3 kg půdy za den, RADCON: rovnice pro spasenou půdu, ...

RADCON str. 188: modelling of grass: LAI

OSCAR:

Tráva roste kontinuálně během pastevní sezóny a stejně tak skot ji spásá kontinuálně.

Mléko – depozice na listech:

Jednotlivec konzumuje ve dni $t+dm$ po spadu aktivitu $Cs137 A(t+dm)$ (Bq/den):

$$A(t+dm) = A_k(t=0) * R(t+dm) * W(t) * AKTFRA(t) * SPOTR$$

R ... radioaktivní rozpad, W ubývání aktivity Cs na listové části povětrnostními vlivy

SPOTR Denní spotřeba mléka jedincem

$A_k(t=0)$... příjem zvířetem v 1. dni (Bq/d)

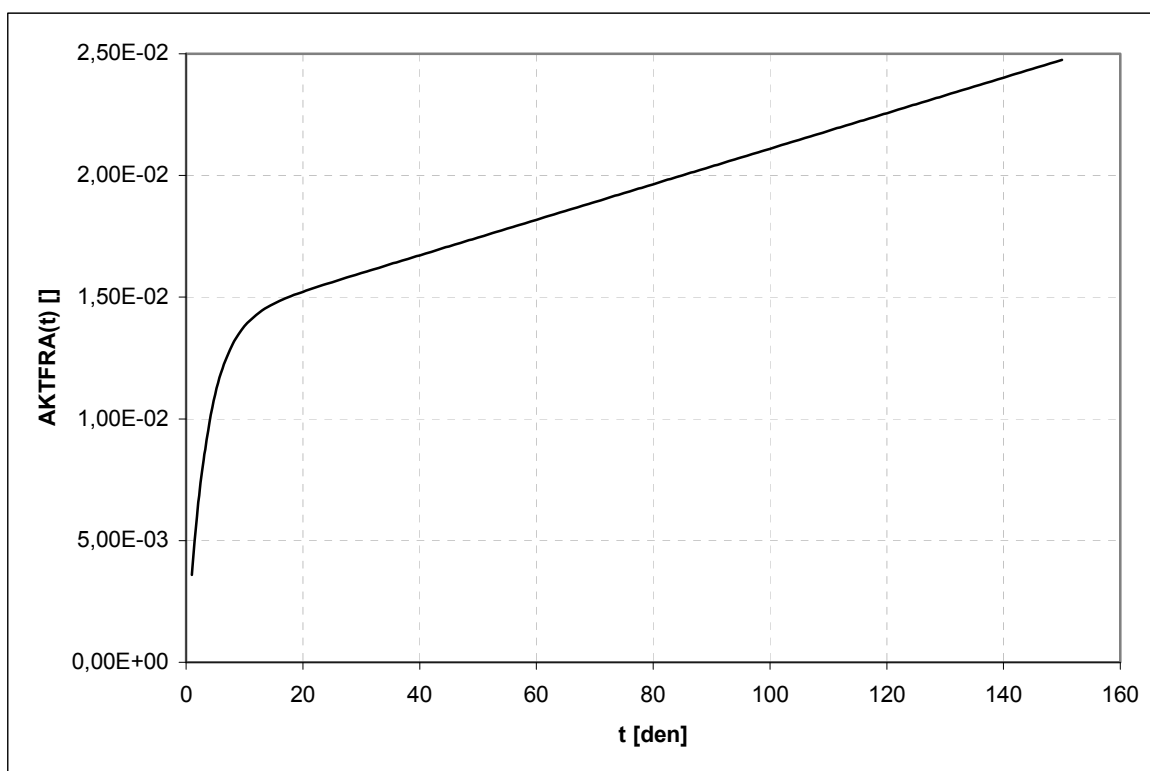
$AKTFRA(t)$ frakce radionuklidu konzumovaná zvířetem, která se ve dni t po spadu objeví v litru mléka ($d/l = (Bq/l)/(Bq/d)$)

$$AKTFRA(t) = (TR1 + TR2 \cdot t) * (1 - \exp(-TR3 \cdot t))$$

$TR1 = 1.38 \cdot 10^{-2}$ Empirický koeficient (d/l)

$TR2 = 7.3 \cdot 10^{-5}$ Empirický koeficient (1/l)

$TR3 = 3.0 \cdot 10^{-1}$ Empirický koeficient (1/d)



Hovězí:

Obdobně vyjadřují aktivitu pro hovězí jako funkci koncentrace nuklidu v pastvě v 1. dnu násobeno časovou funkcí odstranění v důsledku metabolismu

RODOS:

Opět kontinuální růst a spásání

!!! Po určitém čase vliv kontaminace listové části vymizí a zůstane jen kořenový transport!!!

Model spásání musí zahrnout produkci sena – v RODOS mají podobný model sečí, který může zahrnout kontinuální sušení – my necháme 2 okamžité seče (mohu ztotožnit s dobou spadu...)

Pro další práce: na příklad kukuřice a řepný chrást může mít 2 periody sklizně.

Ingesce hlíny zvířaty: předpokládají průměrný příjem kontaminované půdy 2.5 % (= 0.025) frakce zkonzumované suchého krmiva. Pro prvky s nízkým transfer faktorem ($< 5 \cdot 10^{-3}$) je toto dokonce dominantní.

ECOSYS:

$V_g = v_{g_{\max}} \cdot (LAI/LAI_{\max})$ my vezmeme konzervativně max

LAI pro travu se vyjadřuje v závislosti na výnosu. Pro travu definují pro každý měsíc zředění růstem

LINDOZ semiempiricky modeluje suchou depoziční rychlost na základě velikosti AMAD

!!! zde podrobnosti pro winter rye –a dále pastva

SENSE str. 222 – koncentrace v bramborách a ozimé pšenici.

Model volné pastvy - shrnutí

1. Pastva probíhá kontinuálně během celého vegetačního období : uvažováno 15.5. až 31.10., kdy se nemění LAI a výnos je 1.5 kg/m².
2. Uvažováno snižování aktivity na listové části v důsledku povětrnostních vlivů.
3. Bere se v úvahu zředování aktivity v důsledku dalšího růstu

Předchozí 2 body: $\lambda_w + \lambda_b = 0.693 / 16.0 = 0.0433 \text{ d}^{-1}$

4. Další zředování v důsledku translokace do mohutnější kořenové zóny – jedná se o pomalejší exponenciální snižování zhruba s poločasem 60 dní při frakci $a=0.05$, tedy

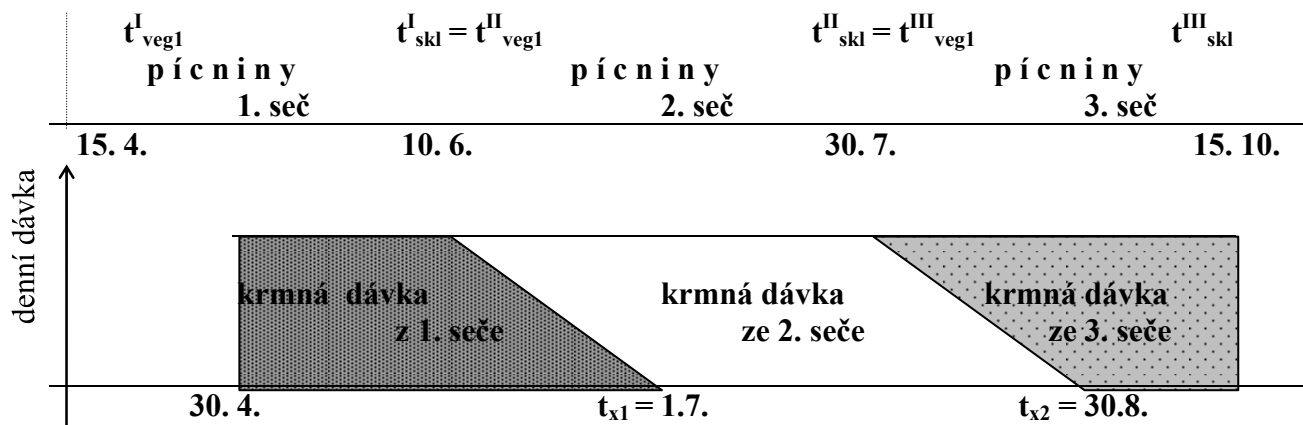
$$\lambda_t = 0.693 / 60.0 = 0.01155 \text{ d}^{-1}$$

5. V důsledku mechanismů odstraňování po určité době po spadu převáží kořenový transport.
6. Uvažování kontinuálního zpětného transportu z kořenové zóny do listové části (remobilizace) stejně jako požití zvířetem aktivity resuspendované na listovou část by bylo možno zohlednit jistým zvýšením přenosového faktoru z kořenové zóny do rostliny.
7. Bude uvažována ingesce hlíny při pastvě skotu – podle doporučení 2.5% denního příjmu trávy (suché !!!) (pro 50 kg za den to činí $50 \cdot 0.2 \cdot 0.025 = 0.25 \text{ kg/den}$). Budeme uvažovat konzervativně objemovou kontaminaci půdy A_{puda} normalizovanou na jednotkovou depozici/m² tak, že předpokládáme časnou fázi, kdy aktivita je těsně při povrchu (dejme tomu do hloubky 5 cm), tedy

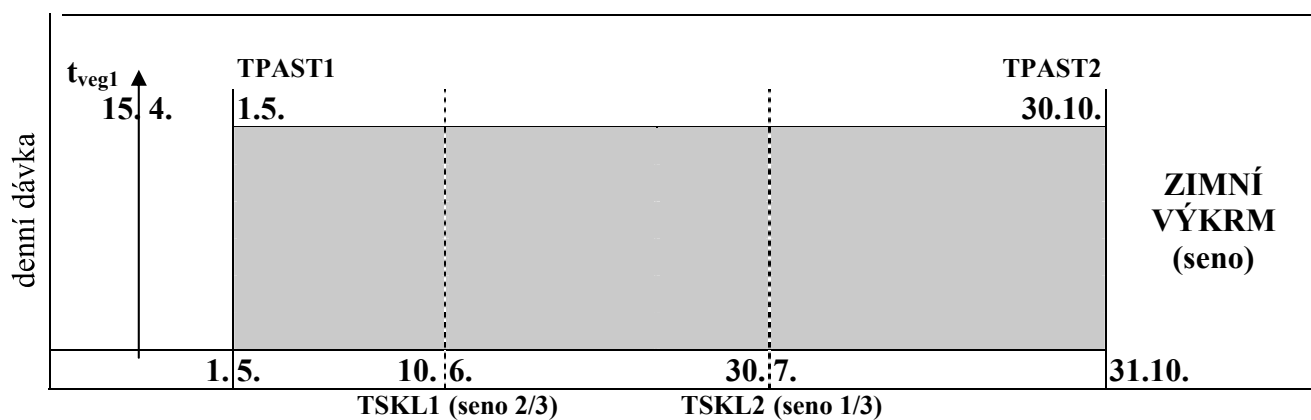
$$A_{\text{puda}} = 1 / (\rho \cdot 1.0 \cdot 0.05) = 1 / 75 = 0.01333 \quad (\text{při } \rho = 1500 \text{ kg / m}^3)$$

8. Model sena zůstane 2 sklizňový: 2/3 z první seče (otavy) a 1/3 z 2. seče (sena)

V této práci je naprogramován následující modifikovaný scénář zkrmování píce, který se snaží respektovat fakt určité kontinuity sklizně a pozvolného neskokového přechodu složení krmiva mezi jednotlivými vegetačními obdobími. Předpokládáme, že konstantní denní krmné dávky pícnin se v průběhu vegetačních období realizují následovně:



Toto schéma lze pro volnou pastvu zjednodušit jako:



TSKL1 senoseč 1

TSKL2 senoseč 2 - otavy

TPAST1 začátek volné pastvy

TPAST2 konec volné pastvy (začátek zimního výkrmu)

Další předpoklady:

- zkrmování zelené píce začíná 30.4. (konzervativní předpoklad)
- v čase t_{skl}^I je ukončena 1. seč, denní krmné dávky v období 10.6. až 1.7. se skládají ze senáže z 1. seče (klesá lineárně až do dne t_{x1} , kdy jsou nulové) a nové zelené píce ze 2. seče (doplňkově lineárně roste).

- v čase t_{skl}^{II} je ukončena 2. seč a denní krmné dávky v období 30.7. až 30.8. se realizují lineárně, analogicky předchozím

Algoritmus výpočtu umožňuje analyzovat následky spadu nuklidů ve všech možných kombinacích:

1. $t_{spd} < t_{veg1}^I$... jen kořenový transport
2. $t_{spd} \in \langle t_{veg1}^I; t_{skl}^I \rangle$
3. $t_{spd} \in \langle t_{veg1}^{II}; t_{skl}^{II} \rangle$
3. $t_{spd} \in \langle t_{veg1}^{III}; t_{skl}^{III} \rangle$
5. $t_{spd} > t_{skl}^{III}$... nulová kontaminace

KRÁLÍCI

Pro králíky a zajíce stejně: Konzervativní předpoklady:

C unor 2006: kralik (c.25 v prod., c 20 ve spotrebnim kosi)

Králíčí maso je od pícnin => řídící aktivitou je AKTMER(11) (viz [METNEW], kapitola 4 : „Výstupy normalizovaných měrných aktivit rostlinných a živočišných produktů“) vztažená ke dni spadu (resp. k době nejbližší k vegetačnímu růstu -na př. TSPD pod TVEG1 , pak vztaženo k počátku růstu TVEG1).

```
C 25-kralik (trava): hned ve dni spadu:
C   prenos trava-maso podle RODOS (d/kg):
    FRXKR=0.5
    IF (CHNUK.EQ.'CS') THEN FRXKR=0.5
    IF (CHNUK.EQ.'SR') THEN FRXKR=0.005
    IF (CHNUK.EQ.'I1') THEN FRXKR=0.01
    IF (CHNUK.EQ.'PU') THEN FRXKR=0.001
C   denni spotreba travy:
    PDKKR= 0.25
C   aktivita v 1 kg kralika pri krmeni hned (nejblizse) po spadu
    AKTMER(25)= AKTMER(11)*PDKKR*FRXKR
C   roční příspěvek k normalizované aktivitě od konzumace králíků:
    TIE(n,a)= TIE(n,a)+ AKTMER(25)* SPOTR(20,a) (jednorázově)
```

DIVOKÁ ZVĚŘ = ZVĚŘINA

Nejjednodušší předpoklady:

- zvěřina (č.26 v prod,č 27 ve spotřebním koši)= zajíc+divočák
- přerozdělím: SPOTR(27,a) : ½ zajíc, ½ divočák; Malátová: kg zvěřiny/osobu/rok= 0.28 , 6.23 (14.7 – nejkrit. podskupina)
- zajíc = králík
- divočák: zatím jen hlína/den + brambory/den, přenos z (hlíny+brambor); do masa=jako vepřové; Prase divoké podle RODOS: 5kg/den; necht' jde o 5 kg brambor + navíc 1 kg hlíny

```

C      prenos hlina-maso podle RODOS:zavadeji soil_meat transfer
C      zatim ne ; беру brambory+ hlína
      FRXHL= FRX(JCL,3)
C      necht zkonzumuje 5 kg brambor/den + 1kg hlíny/den:
      PDKHL= 1.0
      PDKBR= 5.0
C      v 1 kg hlíny bude normalizovana aktivita:
Hustota a hloubka lesni pudy:
      ROO=1600.0
      HLES=0.05
????????????? dále: upravit zítra
      A1KG = 1.0/(1.0*1.0*HLES*ROO)
      AKTMER(26)= A1KG*PDKHL*FRXHL
C      konzumuje zajice a divocaky dohromady:
      AKTMER(26)= AKTMER(26)+ AKTMER(25)
C
C      unor 2006: kralik (c.25 v prod., c 20 ve spotrebnim kosi)
C      zverina (zajic+divocak) (c.26 v prod,c 27 ve spotrebnim kosi)

```

8 IMPLICITNÍ GRUPA NEURČITOSTÍ MODELU POTRAVNÍCH ŘETĚZCŮ KÓDU HAVAR-RP

Problematika přiřazování náhodných charakteristik vstupním parametrům FCM (Food Chain Model) nově vyvíjeného kódu HAVAR-RP je podrobně rozebírána v závěrečné zprávě [PROB] k projektu 6/2003 k etapám E 02 b), c), d) s názvem „**Pravděpodobnostní přístup k predikci důsledků úniku radioaktivity do životního prostředí**“. Je provedena klasifikace vlivu jednotlivých parametrů a jejich seřazení podle velikosti ovlivnění výsledné předpovědi, je navržena konkrétní výpočetní procedura pro predikci modelu na pravděpodobnostním základě a současně je provedeno přepracování a rozšíření vstupů a výstupů na obrazovku s rozšířením programu o zapracování pravděpodobnostních přístupů.

Na základě obsáhlé rešeršního výběru ze světové literatury byla navržena omezená implicitní grupa neurčitostí kódu HAVAR-RP pro model potravních řetězců FCM spolu s volbou parametrů náhodných rozdělení nejdůležitějších vstupů. Jedná o kompromis mezi rozsahem výběru (počtem vstupních parametrů považovaných za náhodné veličiny) a výpočetní náročností. Při takovém výběru je nutné dbát na zkušenosti z jiných kódů a akceptovat závěry studií senzitivity o velikosti parciálního vlivu neurčitostí jednotlivých parametrů na velikost fluktuací cílových veličin. Protože složení grupy je závislé na dalších faktorech (konkrétní scénář úniku, typ analyzované cílové veličiny, a to navíc s odlišným vyhodnocením v blízké resp. větší vzdálenosti od zdroje znečištění), lze očekávat změny pořadových korelací i počtu uvažovaných důležitých parametrů. Následující tabulka představuje první kompromis, s tím, že se předpokládá její rozšiřování resp. změny na základě vlastních citlivostních studií prováděných při běžích kódu HAVAR-RP.

proměnná	minimum	střední hodnota	maximum	rozdělení	σ	rozměr
<i>FCM1: intercepční frakce</i>	0.25	1.0	2.0	normální	0.50 2 σ omez.	-
<i>FCM2: škálový faktor pro CR_{s-p} půda-rostlina Cs i Sr</i>	0.4	1.0	2.5	log-uniformní		-
<i>FCM3: Vyluhování – relativní frakce</i>	0.4	1.0	2.5	log-uniformní		-
<i>FCM4: poločas odstranění - weatherig</i>	15.0	25.0	35.0	trojúhelník.		den ⁻¹
<i>FCM5: Plošná hust. kg/m² kořenové zóny(škálové)</i>	0.86	1.0	1.14	rovnoměrné		-
<i>FCM6: Transf. Cs do mléka ($d.l^1$) – škála fluktuací^(*)</i>	0.66	1.83	3.00	rovnoměrné		-
<i>FCM7: Transf. Sr do mléka ($d.l^1$) – škála fluktuací^(*)</i>	0.5	0.875	1.25	rovnoměrné		-
<i>FCM8: Transf. I do mléka ($d.l^1$) – škála fluktuací^(*)</i>	0.66	1.83	3.0	rovnoměrné		-
<i>FCM9: Transf. Cs do masa ($d.kg^{-1}$) – škála fluktuací^(*)</i>	0.50	1.0	1.5	rovnoměrné		-
<i>FCM10: plošný výnos</i>	0.8	1.0	1.2	rovnoměrné		-

<i>plodin - korekce</i>						
<i>FCM11: Časový posun vegetačních perid (posun doby sklizně)</i>	-15	0	+15	rovnoměrné		Dny
<i>FCM12: Faktor zpracování pro mouku</i>	0.4	0.5	0.6	rovnoměrné		-
<i>FCM13: Faktor zpracování pro zeleninu</i>	0.6	0.8	1.0	rovnoměrné		-
<i>FCM14: Faktory spotřeby potravin</i>	0.7	1.0	1.3	trojúhelník.		-
<i>FCM15: Krmné dávky skotu – stájový výkrm</i>	0.85	1.0	1.15	rovnoměrné		-
<i>FCM16: Doba zdržení ke konzumaci mléka^(**)</i>		2.0		normální	0.86 2σ omez.	dny

Poznámky k jednotlivým parametrům

Praktické důvody si vynutily co nejvíce používat standardizovaný tvar náhodných proměnných R^i podle vztahu:

$$R^i = FCM_i * R_{ref}^i ; i=1, \dots, 16$$

kde FCM^i je standardizovaná bezrozměrná náhodná veličina s vhodným rozdělením hustoty pravděpodobnosti a R_{ref}^i je deterministická hodnota tak zvaného nejlepšího odhadu i -tého vstupního náhodného parametru R^i , někdy alternativně označovaná také jako referenční, očekávaná či nominální hodnota. Dále jsou uvedeny poznámky ke zvoleným parametrům.

FCM01: intercepce: bráno ve smyslu FARMLAND – suchá i mokrá depozice, která se přerozděluje mezi depozicí na listové části a na zemi podle faktoru R^l :

$$R^l = 1 - \exp(-\mu \cdot V_{such}^l)$$

R^l poměr depozice listy/celková

V_{such}^l je suchá hmotnost rostliny na jednotku plochy v době spadu [kg/m²]

μ míra depozice aerosolů i elementárního jódu na porostu [m²/kg] (absorpční koeficient [CHAM], uptake factor)

Zatím zjednodušeně: náhodný $R^l = R_{nom}^l * FCM01$

$$FCM01 = \text{Uniform}(0.90, 1.10)$$

$$\text{If } R^l \geq 1.0 \text{ THEN } R^l = R_{nom}^l + (1.0 - R_{nom}^l) / 2$$

FCM02: škálový faktor pro CR_{s-p} půda-rostlina Cs i Sr : !!! rozšířím na všechny nuklidy

V metodice HAVAR je koncentrační faktor BV_{n1}^l (Bq/kg rostliny l / Bq/kg půdy) tabelován – viz tabulka č. 5.3

Náhodné hodnoty $BV_{n1}^l = BV_{n1,nom}^l * FCM02$; $FCM02 = \text{Loguniformní na } < 0.4, 2.5 >$

BRV(132,10) KONCENTRACNI FAKTORY DO ROSTLIN KORENOVOU CESTOU

FCM03: *Vyluhování – nechť obecně zahrnuje vliv větrné eroze, splachy do vodotečí, migraci do hlubších vrstev půdy* : !!! zahrnu i fixaci- resp. všechny mech. zabraňující zpět do rostliny

v programu se jedná o proměnné TCSMIG a TSRMIG = poločasy migrace (roky) pro Cs a Sr a dále o proměnné TCSFIX a TSRFIX = poločasy fixace (roky) pro Cs a Sr

Náhodné hodnoty : $T_{1/2} = T_{1/2_{nom}} * FCM03$; $FCM03 = \text{Loguniformní na } < 0.4, 2.5 >$

Neuvažovat=>MIGRCS=MIGRSR=MFIX=0

Uvažovat jen zadané poločasy => MIGRCS=MIGRSR=MFIX=1

FCM04: : *poločas odstranění – weathering*: v panelu to jsou : TSM_ELEM, TSM_AERO - v novém programu jsou to proměnné TSMELE, TSMAER ve dnech

Náhodné hodnoty: $TSM_{xx} = TSM_{xx, nom} * FCM04$;

$FCM04 = \text{Trojúhelníkové na } < 0.5, 1.5 >$

FCM05: *plošná hust. kg/m2 kořenové zóny (škálově)* : PHKZ1,2,3 ; PHKZPic2 , 3 :

V programu jako PHKZ1,PHKZ2,PHKZ3,PHKZP2,PHKZP3

Náhodné hodnoty: $PHK_{xx} = PHK_{xx, nom} * FCM05$;

$FCM05 = \text{uniformní na } < 0.86, 1.14 >$

FCM06: *Transf. Cs do mléka ($d.l^{-1}$) – škála fluktuací:*

Měrná normalizovaná aktivita radionuklidu $\underline{n}$ v 1 kg či litru produktu $\underline{b}$ produkovaného zvířetem ve dni t' se vyjadřuje podle:

$$\mathcal{E}_b^n(t') = \sum A^n(t') \cdot F_b^n \quad (5.16)$$

F_b^n frakce denního příjmu radionuklidu $\underline{n}$ zvířetem, která se objeví v každém litru resp. kg živočišného produktu $\underline{b}$ [d/l ; d/kg] - viz tab.č.5.4.

V novém programu:

FRX(132,10)-PRENOSOVE KOEFICIENTY PRO TRANSP. NUKL.DO ZIVOCIS.PRODUKTU

!!! DO 404 N=1,132

READ(15,430) (FRX(N,IPROD),IPROD=1,5)

404 CONTINUE

neboli se zatím načítá jen 5 živočišných produktů – králíci !!!, mléko je IPROD=1

Náhodné hodnoty: $F_b^{Cs} = F_b^{Cs, nom} * FCM06$;

$FCM06 = \text{uniformní na } < 0.66, 3.00 >$

FCM07: *Transf. Sr do mléka ($d.l^{-1}$) – škála fluktuací:*

FRX(132,10)-PRENOSOVE KOEFICIENTY PRO TRANSP. NUKL.DO ZIVOCIS.PRODUKTU

Mléko: IPROD=1

Náhodné hodnoty: $F_b^{Sr} = F_b^{Sr}_{,nom} * FCM07$;

FCM07 = uniformní na $< 0.5, 1.25 >$

FCM08: *Transf. I do mléka ($d.l^{-1}$) – škála fluktuací:*

FRX(132,10)-PRENOSOVE KOEFICIENTY PRO TRANSP. NUKL.DO ZIVOCIS.PRODUKTU

Mléko: IPROD=1

Náhodné hodnoty: $F_b^I = F_b^I_{,nom} * FCM08$;

FCM08 = uniformní na $< 0.66, 3.00 >$

FCM09: *Transf. Cs do masa(vepřového i hovězího) ($d.l^{-1}$) – škála fluktuací:*

FRX(132,10)-PRENOSOVE KOEFICIENTY PRO TRANSP. NUKL.DO ZIVOCIS.PRODUKTU

!!! DO 404 N=1,132

READ(15,430) (FRX(N,IPROD),IPROD=1,5)

404 CONTINUE

IPROD=2 =>hovězí ; IPROD=3 =>vepřové

Náhodné hodnoty: $F_b^{Cs} = F_b^{Cs}_{,nom} * FCM09$;

FCM09 = uniformní na $< 0.50, 1.5 >$

FCM10: *Plošný výnos plodin – bezrozměrná korekce*

READ(35,438) ROSTL,(TFCM(IPROD,K),K=1,8)

WRITE(31,438) ROSTL,(TFCM(IPROD,K),K=1,8)

C podle původního musí být výnos na 9, 8 pro RLTS (LISTY):

C VYNOS tedy posunut na 9

TFCM(IPROD,9)=TFCM(IPROD,8):

A dále pro výnos listové nadzemní části v době sklizně:

YM=TFCM(L,6)

SUS=TFCM(L,7)

TV=TSKL-TVEG1

Y=1./(1.0+EXP(-(0.5-(TSPD-TVEG1)/TV)*TV/(TV-2.0)*(-9.19)))

YMOKR=YM*Y

YSU=YMOKR*SUS

RLTS=1.0-EXP(-XMI*YSU)

----- atd ---

Závěr: Budou se tedy stejně modifikovat TFCM(L,6) a TFCM(L,9)

Náhodné hodnoty: $TFCM = TFCM_{nom} * FCM10$;

FCM10 = uniformní na $< 0.80, 1.20 >$

Na začátek RADDUS dáno uchování nominálu TFCNOM pro obě

Za skončením pro nuklidy : restaurování

FCM11: Časový posun vegetačních period (posun doby sklizně);

Neurčitost budeme používat aditivně !!!

```
TSKL=TFCM(L,2)
TSKL1=TFCM(L,3)
TZD=TFCM(L,4)
TKONZ2=TFCM(L,5)
YM=TFCM(L,6)
SUS=TFCM(L,7)
TSKL2=TSKL+(TSKL-TSKL1)
```

Náhodné hodnoty: $TSKLX = TSKLX_{nom} + FCM11$;

$FCM11 = \text{uniformní na } < -15; +15 > \text{ dnů}$

Platí i pro píceiny

ZÁVĚR: zatím nebude uvažováno

FCM12: Faktor zpracování pro mouku:

Přímá konzumace obilnin (v mouce):

C L=5...obilniny (pšenice); L=6...brambory

```
-----
C nasleduje algoritmus pro pšenici
CASE (5)
  IF ((TSPD.GE.TVEG1) .AND. (TSPD.LE.TSKL2)) THEN
    YMOKR=YM/(1.0+EXP((41.3-(TSPD-TVEG1))/12.5))
    YSU=YMOKR*SUS
    RLTS=1.0-EXP(-XMI*YSU)
    TFCM(L,8)=RLTS
  -----
  IF (L.EQ.5) KL=2
  -----
  CASE (1, 2, 3, 4, 5, 6)
C -----
  IF ((TSPD.LT.TSKL2) .AND. (TSPD.GT.TVEG1)) THEN
C listova cesta
  IF ((L.EQ.3).OR.(L.EQ.5).OR.(L.EQ.6)) FMOD=Z
C toto byla modifikace pro kor. zel, obili a brambory (zavislost na
C pokrocilosti veg. obdobi v dobe spadu
C WRITE(1,12) L,TSPD,TVEG1,TSKL,TING,RLTS,FMOD,VYNOS
DO 5 IA=1,6
C denni spotreba PDA : zatim ne TKONZ2 - podelim 365
PDA=SPOTR(L,IA)/365.0
TIE(R,IA)=TIE(R,IA)+POML1*PDA*POML2*FMOD
5 CONTINUE
END IF
-----
```

Musím zavést faktor zpracování pro mouku i další (pro mléko již je) – podle ECOSYS:

Vložit: $PDA_{nom}=PDA * ZPROB$ ZPROB musím zavést, je to nominální koef zpracování pro obilí

A dále náhodné: $PDA=PDA_{nom}*FCM12$

$FCM12 = \text{uniformní na } < 0.80, 1.20 >$

FCM13: Faktor zpracování pro zeleninu: ty samé úpravy podle ECOSYS

Vložit: $PDA_{nom}=PDA * ZPRZE$ $ZPRZE$ nutno zavést, je to nominální koef zpracování pro zeleninu – v ECOSYS pro vš. Zeleniny a nuklidy = 0.8

A dále náhodné: $PDA=PDA_{nom}*FCM13$, kde

$FCM13 = \text{uniformní na } < 0.75, 1.25 >$

V obou předchozích případech musí být faktory shora omezeny 1.00

FCM14: *Faktory spotřeby potravin: použito zjednodušení podle koncepce velký jedlík / malý jedlík – jediný faktor přenásobuje všechny spotřeby:*

$SPOTR(L,IA)$, $L=1-30$ (potraviny) ; $IA=1$ až 7 !!! 7. sloupec je zdržení ke konzumaci

Přenásobím buď $SPOTR$ nebo až PDA parametrem $FCM14$:

$FCM14 = \text{trojúhelníkové na } < 0.70, 1.30 >$

FCM15: *Krmné dávky skotu – stájový výkrm*

$READ(35,438) ROSTL, (HOVAD(IPROD,I), I=1,6)$

A dále náhodné: $HOVAD=HOVAD_{nom}*FCM15$, kde

$FCM15 = \text{uniformní na } < 0.85, 1.15 >$

FCM16: *Doba zdržení ke konzumaci mléka (čerstvého) :*

$SPOTR(\text{mleko}, IA=7)$, My máme $nom=4$ dny

A dále náhodné: $SPOTR=SPOTR_{nom}*FCM16$, kde

$FCM16 = \text{Normální } N(1,0.3) \dots 2\text{sigma omezené}$

Nebo: $FCM16 = \text{LogUniformní: na } < 0.3, 1.5 >$

Vypracovaná pravděpodobnostní verze kódu byla použita pro konkrétní výpočty. V Q1/2005 byly provedeny pravděpodobnostní výpočty simultánně s dvanácti ADM neurčitostmi a šestnácti FCM neurčitostmi (vždy 1000 realizací). S předchozím modelováním ADM byla provedena 1 změna, kdy fluktuace směru větru byla zúžena na uniformní diskretní rozdělení $< -1; 0; +1 >$, tedy na úhly $< -4.5 \text{ deg} ; 0 \text{ deg} ; +4.5 \text{ deg} >$. Hrubé výsledky modelování (Monte-Carlo mnohonásobné opakování s efektivní metodou vzorkování LHS) byly následně zpracovány do konečné formy distribuční funkce roční efektivní dávky pro děti do 1 roku ve vzdálenosti 4,5 km a distribuční funkce roční efektivní dávky pro děti do 1 roku ve vzdálenosti 42,5 km). Byly generovány též grafické závislosti ve formě histogramů. Vše je podrobně zdokumentováno v práci [PROB].

Na tyto první konkrétní práce navazovaly výpočty pro zpřesněnou grupu neurčitostí, které byly publikované na konferenci Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes [HARMO10].

9 DALŠÍ POZNÁMKY K ROZVOJI INGESČNÍHO MODELU

K VÝPOČTŮM PŘÍJMU AKTIVITY KONZUMACÍ KONTAMINOVANÝCH MLÉČNÝCH PRODUKTŮ

Koncepce ENCONAN:

Původní hodnoty v modelu ENCONAN [ENCO] jsou zadávány v hodnotách výchozího produktu = mléko.

	<1	1-2	2-7	7-12	12- 18	>17	
Mléko:	242.7	300.0	360.1	383.4	333.8	248.0	[l/rok]

ENCONAN vychází z mléka, a vyjadřuje jej ve 4 frakcích:

ml. produkt	frakce prod. k ml. celkem (kojenci)	frakce prod. k ml. celkem (dospělí)
ml. konz.+ smet	0.059	0.46
sýry(renit)+ mraž.	0.028	0.22
ml. suš.+kond.	0.89	0.14
tvaroh+acid.	0.023	0.18

Dále se v ENCONAN postupuje tak, že se zavádí koeficient přepracování pro transport radionuklidů z výchozího produktu do konečných produktů. Tento koeficient je pouze jeden pro všechny radionuklidy a je definován poměrem objemových aktivit ve výchozím mléce k objemové aktivitě v mléčném produktu :

ml. produkt	Poměr obj. aktivit mléko / produkt
ml. konz.+ smet -FM	0.98
sýry(tvrký)+ mraž. - FY	0.15
ml. suš.+kond. - FMS	1.00
tvaroh+acid. - FV	0.50

V ENCONAN se praví, že FM, ... jsou korekce na část, která při zpracování přechází do frakcí nekonzumovaných člověkem (str. 94) (t. zn. : např. pro tvaroh: 1 kg tvarohu má specifickou aktivitu pouze 2 krát větší než původní mléko).

[Kliment, Bučina- J. Envir. Radioactivity 12 (1990), 167-178)] : pro Cs:

ml. produkt	Roční spotřeba (kg, l), konverze na ml. produkty	Poměr obj. aktivit produktu i / obj. akt mléka
-------------	---	--

	mléko	ml. produkt	
ml. konzumní paster.	111.1	111.1	1.00
smetana	4.5	4.5	0.53
tvoroh+acid.	26.0	3.7	1.06
sýry(tvrký	52.5	6.3	1.06
mražené	1.5	2.8	0.53
ml. sušené	30.5	3.2	9.50
ml. kondenzované	4.50	1.7	2.56
jiné	17.8	17.8	1.0

Koncepce RODOS (ECOSYS) [ENCO]:

Přepočít pro 1-2 roky, je to spotřební koš užívaný v RODOS (D)

Mléčný produkt	Spotřeba potravin [kg/osobu a rok]					
	0 - 1 rok	1-2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let	dospělí
mléko	560	350	140	180	210	230
kondenz.mléko	0	7	11	14	16	18
smetana	0	6	9.6	13	14	16
máslo	0	3.6	6.1	9.5	12	18
sýr (rennet)	0	7	10	14	19	26
sýr (acid)	0	4.5	6.6	8.9	12	17

Zde mléko je zřejmě myšleno konzumní mléko.

Další postup v RODOS:

Koncentrace aktivity $E_{k,m}^n$ (Bq/kg) v mléčném produktu $\underline{k}$ vyrobeného z původního mléka $\underline{m}$ je počítána podle:

$$E_{k,m}^n(t) = E_m^n(t - T_{proc}) \cdot P_{k,m} \cdot \exp(-\lambda_r^n \cdot T_{proc}) \quad (1)$$

$E_m^n(t - T_{proc})$ je koncentrace aktivity výchozího produktu (t. zn. mléka) na počátku zpracování, T_{proc} zahrnuje dobu zpracování (a případné další skladování). $P_{k,m}$ je t. zv. faktor zpracování produktu $\underline{k}$ z výchozího mléka $\underline{m}$, což vyjadřuje případné obohacení či ochuzení koncentrace aktivity ve výsledném produktu $\underline{k}$ ve srovnání s koncentrací aktivity výchozího produktu $\underline{m}$.

Faktory zpracování (Bq/kg pro $\underline{k}$ / Bq/kg mléko) uvažované v RODOS udává následující tabulka (viz RODOS FDMT [RODOS] - descr., tab. 15 – je v ní více nuklidů):

mléčný produkt $\underline{k}$	Sr	Cs	I	pro ostatní nuklidy.
Máslo	0.2	0.2	0.5	1.0
Smetana	0.4	0.7	0.7	1.0
Mléko konz.	1.1	1.04	1.0	1.0

Sýry (tvrdé)	6.0	0.6	0.6	1.0
Sýry (měkké)	0.8	0.6	1.4	1.0
Mléko kondenz.	2.7	2.7	2.7	2.7
Mléčné náhražky	9.3	8.7	9.4	8.0

Příklad:

Tvrdé (rennet) sýry:

Koncentrace aktivity v sýru (při jednotkové koncentraci v původním mléku) C_1 (Bq/kg)

ENCONAN: $C_1 = 1/0.15 = 6.66$ Bq/kg pro všechny nuklidy

RODOS: $C_1 = 6.0$ Bq/kg Sr

$C_1 = 0.6$ Bq/kg Cs

$C_1 = 0.6$ Bq/kg I

Závěr: V nové verzi HAVAR je třeba přejít na podrobnost (koncept) z RODOS, tedy spotřebu vyjádřit v hodnotě mléčných produktů a přenásobit faktorem $P_{k,m}$, přičemž P je závislé na nuklidu. Uvažovat Sr, I, Cs – pro ostatní nuklidy vzít default pro Cs.

Nejasnosti:

1. Třeba při zpracování tvrdého sýra dojde k podstatnému obohacení Sr (pochopitelné), ale dojde současně k ochuzení koncentrace Cs (?)

2. SUNAR:

- v ENCONAN je to mléko sušené (je to mléčná náhražka) s dobou zdržení ke konzumaci 1 až 3 měsíce, u kojenců představuje 90 proc. příjmu – je to celkem rozumné
- v RODOS: kojenci jen mléko – 100 %, ale se zdržením pouze 1 den !!!
vypadá to, jakoby v Německu kojenci vůbec neměli SUNAR, ale těch 100% by mělo být spíše od matky .

Jaký je reálný stav: dítě je hodně kojeno?....

Nebo zavést „kritické dítě“? – dostává (svařené) přímo od své vlastní krávy...

SNAHA O ZAHRNUTÍ DYNAMIKY MODELU PRO JEDNOTLIVÉ ŽIVOČIŠNÉ PRODUKTY

METABOLISMUS VNITŘNÍHO PŘÍJMU RADIONUKLIDŮ VE ZVÍŘATECH

Jsou používány dva základní přístupy:

1. Jednoduché metabolické modely: Množství přenášené aktivity do masa a mléka je vyjadřováno v termínech rovnovážných přenosových faktorů (equilibrium transfer factor) jako frakce denního příjmu aktivity objevující se v jednotce produktu (d/kg(l)). Model akceptuje biologické poločasy ve zvířatech pro výpočty časových průběhů. Frakce aktivity přenesené do krve závisí na fyzikálně-chemické formě radionuklidů. Každý nuklid se uvažuje v oxydované formě a při inhalaci ve formě aerosolu 1 μ m AMAD. Je zaváděn konservativní předpoklad okamžitého (fast) přenosu z plic do krevního řečiště.
2. Složité (kompartimentové) metabolické modely : Jsou zaváděny speciálně pro Sr, Cs, I a transurany. Berou v úvahu všechny důležité komponenty přenosu a recyklace aktivity. Jsou zahrnuty tři hlavní fyziologické mechanismy:
 - 1) Absorpce radionuklidů z gastrointestinálního traktu do krevního řečiště a tělních tekutin.
 - 2) Distribuce a recyklace aktivity mezi cirkulujícími tekutinami a jednotlivými orgány a tkáněmi
 - 3) Exkrece radionuklidů z těla včetně uvažování sekrece do mléka

Složité modely slouží též k upřesňování rovnovážných faktorů.

Problémem složitých modelů je nalezení konstant přenosových faktorů do příslušných diferenciálních rovnic. Je třeba provést rozsáhlou rešerši, přičemž by se mělo začít s nejdůležitějšími modely potravních řetězců ECOSYS'87 a FARMLAND. Pro FARMLAND je k dispozici příslušný preprint reportu NRPB-R273, kde kompartimentový přístup je popisován v APPENDIX B:

Development of Dynamic Models for Transfer of Sr, Cs and I in Cattle and Sheep

Zajímavým počinem publikovaným v [ENCO] je sestavení a použití kompartimentového modelu pro transport Cs ve vepřovém masu. I když jeho použití ve vlastním stochastickém modelování by bylo těžkopádné, určitě by se měl testovat s cílem nalezení určité jednodušší poloempirické formule.

DOPORUČENÉ FORMULE PRO PŘÍBLIŽNÉ ZAHRNUTÍ DYNAMIKY TRANSPORTU AKTIVITY VE ZVÍŘECÍM ORGANISMU

Poznámky k postupům nalezeným v literatuře:

Zjednodušený model pro mléko: V každém z následujících dní po spadu se spočte příjem aktivity zkrmováním krmiv a předpokládá se, že se okamžitě nastaví rovnovážná aktivita v mléce v tomtéž dni, která tedy nezávisí na předchozích dnech (biologický poločas exkrece mléka je velmi malý – hlavní složka asi 1.5 dne).

Model pro maso:

- Nejjednodušší model je totožný s předchozím, tedy v 1. dnu spadu se nastaví rovnovážná koncentrace v mase a osoba sní denní dávku takto kontaminovanou (t. zn. jakoby zvíře se zabilo hned v tomto dni). Další následující konkrétní den k : zvíře přijme aktivitu z krmiva v tomto dni, nastaví se koncentrace v mase a opět jde na jatka atd.
- Koncentrace v mase v jednotlivých dnech (k dní po spadu) závisí na příjmech aktivity v krmivech v předchozích dnech. Existují přibližné vztahy ([ECOS], OSCAAR v [BIOM]), kdy koncentrace radionuklidu B (Bq/kg) se řídí diferenciální rovnicí:

$$\frac{dB(t)}{dt} = G_0 \cdot R(t) \cdot L(t) \cdot F_{trans} - B(t) \cdot \{\lambda_r + \lambda_{mbol} + \lambda_{jataka}\}$$

G_0 ... koncentrace v trávě v den spadu

$R(t)$, $L(t)$ faktory ochuzování koncentrace aktivity v trávě v důsledku rozpadu a počasí

λ_{mbol} , λ_{jataka} ... ubývání v důsledku metabolismu a střední konstanta odvozu na jatka (vše d^{-1}).

Podrobněji pro RODOS v manuálu FDMT [RODOS].

Shrnutí používaných postupů pro výpočet aktivity v živočišných produktech (mléko, maso hovězí, maso vepřové):

A) Nejjednodušší přiblížení vychází z předpokladu okamžitého nastavení rovnovážného stavu mezi aktivitou ve sledovaném živočišném produktu a denním příjmem radionuklidu z krmiva. Zavádí se faktor F_b^n , což je frakce denního příjmu radionuklidu $\underline{n}$ zvířetem, která se objeví v každém litru resp. kg živočišného produktu $\underline{b}$. Potom měrná aktivita radionuklidu $\underline{n}$ v 1 kg či litru produktu $\underline{b}$ produkovaného zvířetem ve dni $\underline{t}$ se vyjadřuje podle:

$$E_b^n(t) = A_{TOT}^n(t) \cdot F_b^n$$

Znamená to, že aktivita v produktu v čase $\underline{t}$ se odvozuje pouze z celkové aktivity přijaté zvířetem v krmivu v tomtéž dni. Nicméně vypracovaný algoritmus podrobně modeluje časovou závislost aktivity v krmivu v jednotlivých dnech po spadu jako součet všech druhů krmiva $\underline{l}$ při respektování listové L a kořenové K cesty do rostliny, schématicky (podrobněji viz vztah (5.15) základního manuálu) se denní příjem (ve dni $\underline{t}$) normalizované aktivity radionuklidu $\underline{n}$ zkrmováním všech krmiv $\underline{l}$ zvířetem vyjádří podle:

$$A_{TOT}^n(t) = \sum_{(l)} AKT^n(t) = \sum_{(l)} [{}^L Z_l^n(t) + {}^K Z_l^n(t)] \cdot PDK_l$$

PDK_l je denní dávka krmiva $\underline{l}$ [kg/d] a Z jsou namodelované průběhy měrné aktivity v krmivu $\underline{l}$ v důsledku listového a kořenového transportu.

B) Určitým způsobem je zohledněna dynamika výkrmu a metabolické procesy ve zvířecím organismu, kdy aktivita v produktu v čase t se odvozuje z celkové aktivity přijaté zvířetem v závislosti na historii krmných dávek. Empirickou formuli pro měrnou aktivitu radiocesiumu ($n=CS$) v živočišném produktu b zavádí například model CLRP v [BIOM] podle diskrétního schématu:

$$E_b^n(t, = t_0) = \sum_{j=0}^{j=K} \left\{ A_{TOT}^n(t_j) \cdot F_b^n \cdot \left[\alpha^b \cdot e^{-\lambda_{fast}^b \cdot t_j} + (1 - \alpha^b) \cdot e^{-\lambda_{slow}^b \cdot t_j} \right] \right\}$$

Jsou tam uvedeny konstanty definované pro Cs a pro živočišné produkty.

Model ECOMOD v [BIOM] zavádí základní diferenciální rovnice pro dynamiku Cs v živočišných produktech ve zjednodušení:

$$\frac{dE_b(t)}{dt} = \frac{\alpha \cdot G_b \cdot A_{TOT}(t)}{M_{zvíře}} - \lambda_b \cdot E_b(t)$$

pro produkty: $b=m$ (mléko) ; $b=h$ (hovězí maso) ; $b=v$ (vepřové maso)

hmotnost zvířete : M_m kráva ; M_h býk ; M_v prase

biolog. konst.

samočistění : $\lambda_m=1.0 \text{ d}^{-1}$; $\lambda_b=0.018 \text{ d}^{-1}$; $\lambda_b=1.7/M_v \text{ d}^{-1}$

Bioasimilační koeficienty G a α udávají přibližné rozdělení přijímané aktivity do živočišných komponent.

ECOSYS i RODOS užívají pro $E_b(t)$ vyjádření opět pomocí rovnovážných přenosových koeficientů plus jednu nebo dvě exponenciály s biologickými měrami exkrece:

$$E_b^n(T) = F_b^n \cdot \sum_{meta=1}^{meta=2} \left\{ a_{b,meta} \cdot \int_{t=0}^{t=T} A_{TOT}^n(t) \cdot \lambda_{b,meta}^{biolog} \cdot \exp \left[-(\lambda_{b,meta}^{biolog} + \lambda_r^n) \cdot t \right] \cdot dt \right\}$$

Údaje pro mléko, hovězí maso a vepřové maso jsou v RODOS – FDMT v [RODOS], tab. 13 a 14.

10 POUŽITÁ LITERATURA

- [FARM] Brown J., Simmonds J.R. : A Dynamic Model for the Transfer of Radionuclides through Terrestrial Foodchains. NRPB-R273 (1995)
- [ECOS] Müller H., Pröhl G.: ECOSYS'87: A Dynamic Model for Assessing Radiological Consequences of Nuclear Accidents. Health Physics, Vol. 64, No. 3, 1993.
- [CHAM] Chamberlain A. C.: Interception and Retention of Radioactive Aerosols by Vegetation. Atmospheric Environment , Vol. 4, pp. 57-78. 1970
- [SIMM] Simmonds J.R., Linsley G.S., Jones J.A.: A General Model for the Transfer of Radioactive Materials in Terrestrial Food Chains. NRPB-R89, 1979.
- [ORNL] Baes C.F., Sharp R.D.,: A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture. ORNL-5786, 1984. zde teoretické modely intercepce...
- [HAVAR] P.Pecha, E. Pechová: HAVAR – interaktivní programový systém pro hodnocení radiační zátěže obyvatelstva při havarijních únicích z jaderných zařízení do atmosféry, Metodika, arch.č.EGP 4104-6-990057, Praha, září 2000
- [GREEN] Green, Woodman: Recommended Transfer Factors from Feed to Animal Products
- [STAVEN] Staven, Rhoads, Naper, Streng: A Compendium of Transfer Factors for Agricultural and Animal Products, PNNL-13421, June 2003
- [NUREG] Literature Review and Assessment of Plant and Animal Transfer Factors Used in Performance Assessment Modeling, NUREG/CR-6825, PNNL-14321, August 2003
- [BIOM] IAEA-BIOMASS-4 : Testing of environmental transfer models using Chernobyl fallout data, WG of BIOMASS Theme 2, IAEA, April 2003
- [VAMP] Validation of models using Chernobyl fallout data from the Central Bohemia region of the Czech Republic, Scenario CB. IAEA-TECDOC-795, IAEA April 1995
- [RODOS] Heinz Müller, Florian Gering, Gerhard Pröhl : Model Description of the Terrestrial Food Chain and Dose Module FDMT in RODOS. RODOS(RA3)-TN(03)06;
- [RODOSG] Heinz Müller, Florian Gering: User Guide for the Terrestrial Food Chain and Dose Module FDMT of RODOS. Dec. 2003
- [HARMO10] Pecha P., Pechová E. : Modelling of Random Activity Concentration Fields in Air for Purposes of Probabilistic Estimation of Radiological Burden of Population. 10-th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling, Sissi (Malia), Crete, Greece, Oct. 17 – 20, 2005
- [ENCO] Chorvát D., Kliment V., Kusovská Z. : Model prenosu rádioaktivných látok potravinovými reťazcami pre JE Temelín. MFF UK Bratislava, zpráva VHČ č. 013/94 MFF UK; č. 20/2174/2/94 VUJE
- [RadDecay] Radiactive Nuclide Library and Decay Software, Grove Engineering, Rockville, Maryland, October 1996
- [HH1] H. Hušťáková: Rozšíření vstupní grupy ingesčního modelu programu HAVAR-RP. Dokumentace k etapě E 01 j projektu 6/2003, 2004.

- [HH2] H. Hušťáková: Výpočet spotřebního koše programu HAVAR-RP. Dokumentace k etapě E 01 j projektu 6/2003, 2004.
- [EP1] E. Pechová: Rozšíření databáze HAVDB00 programu HAVAR-RP. Praha, říjen 2005. Archiv dokumentace programového systému HAVAR-RP.
- [UZNEW] Uživatelský manuál systému HAVAR-RP, Závěrečná zpráva k projektu VaV 6/2003 SÚJB, Praha, říjen 2005.
- [METNEW] Rozšíření metodiky systému HAVAR-RP. Zpráva k projektu VaV6/2003 SÚJB, Praha, říjen 2005. Archiv dokumentace programového systému HAVAR-RP.
- [LOK] Lokalizace programového systému HAVAR-RP pro JE Dukovany a JE Temelín. Zpráva k projektu VaV6/2003 SÚJB, Praha, říjen 2005. Archiv dokumentace programového systému HAVAR-RP.
- [APL] Aplikace systému HAVAR-RP v oblasti radiační ochrany - Srovnávací úlohy a analýzy některých scénářů úniku. Zpráva k projektu VaV6/2003 SÚJB, Praha, říjen 2005. Archiv dokumentace programového systému HAVAR-RP.
- [VYHL] Vyhláška 307/2002 Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně týkající se zásahů při radiační mimořádné situaci.
- [PROB] Pravděpodobnostní přístup k predikci důsledků úniku radioaktivity do životního prostředí. Dokumentace HAVAR-RP k projektu VaV6/2003 SÚJB, Praha, říjen 2005. Archiv dokumentace programového systému HAVAR-RP.

11 PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1: ZEMĚDĚLSKÁ PRODUKCE, KLASIFIKACE PRODUKCE KOLEM EDU A ETE, FENOLOGIE NÍŽINY - VYSOČINA

Charakteristika jednotlivých oblastí zemědělské produkce:

1. kukuřičná oblast, kde se pěstuje převážně:

- kukuřice na zrno,
- cukrovka,
- teplomilné ovoce,
- vinná réva,
- teplomilné zeleniny,
- kvalitní pekařská pšenice,
- sladovnický ječmen.

Tato oblast má podíl **6,7 %** na zemědělském půdním fondu celé ČR (cca 286 000 ha).

Je zde velmi nízká lesnatost.

Stupeň zornění je větší než 80%, půdy jsou černozemní a lužní typy, nivní půdy na písčích, drnové půdy. Zrnitostní složení - hlinité a písčitohlinité.

Průměrná roční teplota 9 - 10°C.

Průměrné roční srážky 500 - 600 mm.

Výskyt suchých vegetačních období 30 - 50%.

Klimatický region: velmi teplý, suchý (VT).

Nadmořská výška: do 250 m n.m.

Reliéf terénu: rovinný až mírně zvlněný.

2. řepařská oblast, kde se pěstuje převážně:

- cukrovka,
- kvalitní pšenice,
- sladovnický ječmen,
- kořenová zelenina,
- v některých oblastech chmel,
- rané brambory

Řepařské oblasti mají dohromady podíl **24,3 %** na zemědělském půdním fondu celé ČR.

Je zde nízká lesnatost.

Stupeň zornění je větší než 80%, černozemní a hnědozemní půdy na spraších a sprašových hlínách, hluboké nivní půdy. Zrnitostní složení - hluboké aluviální hlinité a písčitohlinité půdy.

Průměrná roční teplota 8 - 9°C.

Průměrné roční srážky 500 - 650 mm.

Výskyt suchých vegetačních období 10 - 60%.

Klimatický region: teplý, suchý (T1); teplý, mírně suchý (T2); teplý, mírně vlhký

(T3).

Nadmořská výška: 250-300 m n.m.

Reliéf terénu: rovinný a mírně zvlněný.

3. obilnářská oblast, kde se pěstují převážně:

- obilniny,
- technické plodiny,
- řepka.

Pěstování brambor a cukrovky méně vhodné až nevhodné.

Obilnářské oblasti mají dohromady podíl **40,5 %** na zemědělském půdním fondu celé ČR.

Je zde nízká až střední lesnatost.

Stupeň zornění je větší než 60%, různorodé půdy od hnědozemních a illimerizovaných půd až po glejové půdy. Zrnitostní složení - hlinitopísčité až jílovité půdy s různým stupněm skeletovitosti.

Průměrná roční teplota 5 - 8,5°C.

Průměrné roční srážky 550 - 700 mm.

Výskyt suchých vegetačních období 5 - 40%.

Klimatický region: teplý, mírně vlhký (T3); mírně teplý, suchý (MT1); mírně teplý, vlhký (MT2); mírně teplý, značně vlhký (MT3); mírně teplý, vlhký (MT4); mírně chladný, vlhký (MCH).

Nadmořská výška: 300-600 m n.m.

Reliéf terénu: mírně zvlněný až svažité.

Pozn.: Glejová půda je půda, která se vyskytuje především na velmi podmáčených místech. V důsledku tohoto podmáčení dochází k nedostatku kyslíku v této půdě a tím spuštění chemických redukčních mechanismů. Látky, které vznikají při těchto reakcích dávají takovéto půdě modrozelenou barvu a zvláštní zápach.

Illimerizace - pohyb jílu do nižších částí půdního profilu.

Skeletovitost je podíl obsahu šterku a kamene v ornici k obsahu šterku a kamene v spodině do 60 cm

Technické plodiny: řepka, slunečnice, sojové boby, ostatní olejnin, luskoviny, cukrová řepa, textilní plodiny (len, konopí), chmel.

4. bramborářská oblast, kde se pěstují převážně:

- konzumní, průmyslové a sadbové brambory,
- krmné obilniny,
- řepka - v nižších polohách,
- len - ve vyšších polohách.

Bramborářské oblasti mají dohromady podíl **18,5 %** na zemědělském půdním fondu celé ČR.

Je zde střední až vysoká lesnatost.

Stupeň zornění je větší než 60%, hnědé půdy, hnědé půdy podzolové a hnědé půdy kyselé. Zrnitostní složení - hlinitopísčité až písčito-hlinité půdy s nižším podílem mělkých a silně skeletovitých půd.

Průměrná roční teplota 5 - 8°C.

Průměrné roční srážky 550 - 900 mm.

Výskyt suchých vegetačních období 5 – 30 %.

Klimatický region: mírně teplý, vlhký (MT2); mírně teplý, značně vlhký (MT3); mírně teplý, vlhký (MT4); mírně chladný, vlhký (MCH).

Nadmořská výška: 400-650 m n.m.

Reliéf terénu: středně zvlněný až silně svažité.

5. pícninářská oblast:

- převážně louky a pastviny
- ojediněle sadbové brambory,
- len.

Pícninářské oblasti mají dohromady podíl **10 %** na zemědělském půdním fondu celé ČR.

Je zde vysoká až velmi vysoká lesnatost.

Stupeň zornění je méně než 50 %, hnědé půdy oglejené a glejové, svažité půdy na všech horninách. Zrnitostní složení - písčitohlinité půdy, středně hluboké až mělké štěrkovité až kamenité půdy.

Průměrná roční teplota 0 - 5°C.

Průměrné roční srážky: více než 700 mm.

Výskyt suchých vegetačních období 0 - 5 %.

Klimatický region: mírně chladný, vlhký (MCH); chladný, vlhký (CH).

Nadmořská výška: nad 600 m n.m.

Reliéf terénu: horizontálně členitý s vysokou svažitostí.

V okolí obou jaderných elektráren v ČR – Temelín a Dukovany – je výskyt jednotlivých oblastí rozdílný. V okolí JE Dukovany až do vzdálenosti 100 km se na území ČR nevyskytuje pícninářská oblast, v okolí JE Temelín se nevyskytuje kukuřičná a řepařská oblast.

Pro JE Dukovany

Do okolí JE do 100 km zasahuje:

1. **kukuřičná oblast** (okresy Brno, Břeclav, Hodonín, Vyškov, Znojmo)
2. **řepařská oblast** (okresy Chrudim, Olomouc, Prostějov a částečně Přerov a Kolín)
3. **obilnářská oblast** (okresy Svitavy, Třebíč, Ústí nad Orlicí)
4. **bramborářská oblast** (okresy Havlíčkův Brod, Jihlava, Jindřichův Hradec, Pelhřimov, Třebíč)
5. **pícninářská oblast** (**žádný okres** nespadá do vzdálenosti 100 km od JE Dukovany)

Pro JE Temelín

Do okolí JE do 100 km zasahuje:

1. **kukuřičná oblast** (**žádný okres** nespadá do vzdálenosti 100 km od JE Temelín)
2. **řepařská oblast** (**žádný okres** nespadá do vzdálenosti 100 km od JE Temelín)
3. **obilnářská oblast** (okresy České Budějovice, Písek, Plzeň-jih, částečně

- Tábor)
4. **bramborářská oblast** (okresy Benešov, Jihlava, Jindřichův Hradec, Pelhřimov, Příbram, Strakonice, částečně Klatovy, Havlíčkův Brod, Tábor, Třebíč)
 5. **pícninářská oblast** (okresy Český Krumlov, Prachatice, částečně Klatovy)

Zastoupení jednotlivých pěstitelských oblastí v okolí JE Dukovany a JE Temelín:

Pro JE Dukovany:

- nížiny (kukuřičné oblasti) – okresy:
 - Brno - směry VSV a V, vzdálenost 20 – 60 km
 - Břeclav - směry JV a VJV, vzdálenost 40 – 90 km
 - Hodonín - směr VJV, vzdálenost 65 – 100 km
 - Vyškov – směry VSV a V, vzdálenost 60 – 80 km
 - Znojmo - směry JV, JJV, J, JJZ a JZ, vzdálenost 10 – 50 km
- nížiny (řepařské oblasti) – okresy:
 - Chrudim - směr SSZ, vzdálenost 60 – 90 km
 - Pardubice - směr S a SSZ, vzdálenost 80 – 100 km
 - Prostějov - směr VSV, vzdálenost 70 – 90 km
 - Přerov - směr VSV, vzdálenost 90 – 100 km
 - Kroměříž - směr V, vzdálenost 90 – 100 km
 - Uherské Hradiště - směr V, vzdálenost 90 – 100 km
- pahorkatina (obilnářské oblasti) – okresy:
 - Třebíč - všechny směry větrné růžice do vzdálenosti cca 10 – 15 km
 - Svitavy - směry S, SSV, SV, vzdálenost 55 – 80 km
 - Ústí nad Orlicí - směry S a SSV, vzdálenost 60 – 80 km
 - Tábor - směry ZJZ a Z, vzdálenost 90 – 100 km
- vysočina (bramborářské oblasti) – okresy:
 - Jihlava - směry Z a ZSZ, vzdálenost 25 – 50 km
 - Žďár nad Sázavou - směry SSZ, S a SSV, vzdálenost 35 – 50 km
 - Pelhřimov - směry Z a ZSZ, vzdálenost 50 – 90 km
 - Havlíčkův Brod - směry SZ a SSZ, vzdálenost 50 – 80 km
 - Jindřichův Hradec - směry Z a ZSZ, vzdálenost 50 – 90 km

Pro JE Temelín:

- pahorkatina (obilnářské oblasti) – okresy:
 - České Budějovice - směr SV, vzdálenost do 10 km
 - směr VSV, vzdálenost do 15 km
 - směr V a VJV, vzdálenost do 20 km
 - směr JV, vzdálenost do 30 km
 - směr JJV, vzdálenost do 60 km
 - směr J, vzdálenost 30 – 35 km
 - směr JJZ, vzdálenost do 25 km
 - všechny ostatní směry větrné růžice do vzdálenosti cca 5 km
 - Písek - směry S, SSZ a SZ, vzdálenost 5 – 40 km

- Plzeň-jih - směr SZ, vzdálenost 60 – 100 km
- Tábor - směr SSV a SV, vzdálenost 5 – 40 km
směr VSV, vzdálenost 10 – 40 km
směr V, vzdálenost 20 – 30 km
- vysočina (bramborářské oblasti) – okresy:
 - Benešov - směr SSV, vzdálenost 50 – 75 km
směr SV, vzdálenost 60 – 80 km
 - Příbram - směr SZ, vzdálenost 40 – 95 km
směr SSZ, vzdálenost 45 – 75 km
směr S, vzdálenost 40 – 70 km
 - Jihlava - směr VSV, vzdálenost 80 – 100 km
směr V, vzdálenost 70 – 90 km
 - Havlíčkův Brod - směry SV a VSV, vzdálenost 80 – 100 km
 - Jindřichův Hradec - směr V, vzdálenost 20 – 70 km
směr VJV, vzdálenost 25 – 85 km
směr JV, vzdálenost 30 – 60 km
 - Pelhřimov - směr VSV, vzdálenost 45 – 80 km
 - Strakonice - směr SZ, vzdálenost 35 – 55 km
směr Z, vzdálenost 15 – 50 km
směr ZJZ, vzdálenost 15 – 25 km
 - Tábor - směr SV, vzdálenost 40 – 60 km
směr VSV, vzdálenost 40 – 45 km
 - Klatovy - směr ZSZ, vzdálenost 50 – 60 km
 - Třebíč - směry V a VJV, vzdálenost 90 – 100 km
- vysočina resp. podhůří (pícninářské oblasti) – okresy:
 - Český Krumlov - směr J, vzdálenost 30 – 70 km
směr JJZ, vzdálenost 25 – 70 km
 - Prachatice - směr JZ, vzdálenost 15 – 60 km
směr ZJZ, vzdálenost 25 – 60 km,
 - Klatovy - směr Z, vzdálenost 50 – 100 km
směr ZSZ, vzdálenost 60 – 100 km

Poznámky k Tabulce S2 pro vstupní panel Fenologie

V následujících tabulkách je připraven návrh fenologických údajů pro každou lokalitu zvlášť:

Vegetační období a produkce zemědělských plodin (charakteristické hodnoty pro ČR): hodnoty pro nížiny v původním programu HAVAR

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	ba sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Doba zdržení ke konzumaci či zkrmování t_{zd} [den]	Konec konzumace produktu t_{konz}^2 [den]	Výnos nadzemní listové části Y_{MS} [kg/m ²]	Obsah sušiny SUS	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	121.0	166.0	166.0	1.0	242.0	1.46	0.08	1.46
Zelenina listová podz.	152.0	273.0	273.0	1.0	365.0	3.20	0.12	3.20
Zelenina kořenová	121.0	273.0	273.0	1.0	365.0	0.40	0.16	3.40
Zelenina plodová	121.0	212.0	212.0	1.0	365.0	2.71	0.06	2.31
Obilí – pšenice ozimá	110.0	212.0	212.0	105.0	365.0	1.15	0.86	0.51
Brambory pozdní	130.0	273.0	273.0	1.0	365.0	0.30	0.21	1.83
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	121.0	273.0	273.0	0.0	365.0	0.90	0.06	0.90
Ječmen jarní	110.0	214.0	214.0	105.0	365.0	0.95	0.86	0.46
Kukuřice (siláž)	152.0	263.0	263.0	0.0	365.0	3.40	0.31	3.40
Cukrová řepa	131.0	293.0	293.0	0.0	365.0	2.00	0.22	3.49
Pícniny 1.seč	105.0	161.0	161.0	0.0	365.0	2.19	0.18	2.19
Pícniny 2.seč	162.0	214.0	214.0	0.0	365.0	1.09	0.18	1.09
Pícniny 3.seč	215.0	288.0	288.0	0.0	365.0	0.37	0.18	0.37

Návrh tabulky S2:

Tučně označeny hlavní plodiny oblasti

1. Nížiny – jižní Morava – kukuřičná oblast – pouze pro EDU

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	po sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Doba zdržení ke konzumaci či zkrmování t_{zd} [den]	Konec konzumace produktu t_{konz}^2 [den]	Výnos nadzemní listové části Y_{MS} [kg/m ²]	Obsah sušiny SUS	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	121.0	166.0	152.0	1.0	242.0	1.46	0.08	1.46
Zelenina listová podz.	152.0	273.0	244.0	1.0	365.0	3.20	0.12	3.20
Zelenina kořenová	121.0	273.0	212.0	1.0	365.0	0.40	0.16	3.40
Zelenina plodová	121.0	273.0	188.0	1.0	365.0	2.71	0.06	2.31
Obilí – pšenice ozimá	95.0	211.0	193.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.46
Brambory pozdní (polorané)	116.0	268.0	240.0	1.0	365.0	0.30	0.21	2.43
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	121.0	273.0	182.0	0.0	365.0	0.90	0.06	0.90
Ječmen jarní	110.0	206.0	188.0	45.0	365.0	0.95	0.86	0.39
Kukuřice (siláž)	142.0	304.0	227.0	1.0	365.0	3.40	0.31	3.40
Cukrová řepa	131.0	311.0	273.0	7.0	365.0	2.00	0.22	4.50
Pícniny 1.seč	105.0	161.0	161.0	0.0	365.0	2.19	0.18	2.19
Pícniny 2.seč - není	162.0	214.0	214.0	0.0	365.0	1.09	0.18	1.09
Pícniny 3.seč	215.0	240.0	230.0	0.0	365.0	0.37	0.18	0.37
Slunečnice	121.0	273.0	260.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.23
Řepka (ozimá)	95.0	208.0	190.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.28
Lesní bobule	121.0	288.0	182.0	1.0	365.0	3.40	0.31	1.50
Houby	152.0	273.0	166.0	1.0	365.0	0.05	0.10	0.05
Tráva (extenzivní) - není	121.0	273.0	121.0	0.0	304.0	1.09	0.18	1.09
Pšenice jarní	110.0	211.0	193.0	5.0	365.0	1.15	0.86	0.33
Žito (ozimé)	95.0	214.0	196.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.35
Brambory rané	100.0	200.0	166.0	1.0	250.0	0.30	0.21	1.83
Kukuřice (zrno)	152.0	305.0	273.0	1.0	365.0	3.40	0.31	0.65

Návrh tabulky S2:

Tučně označeny hlavní plodiny oblasti

2. Nížiny pro řepářskou oblast – pouze pro okolí EDU

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	Konec sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Doba zdržení ke konzumaci či zkrmování t_{zd} [den]	Konec konzumace produktu t^2_{konz} [den]	Výnos nadzemní listové části Y_{MS} [kg/m ²]	Obsah sušiny SUS	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	121.0	171.0	155.0	1.0	242.0	1.46	0.08	1.46
Zelenina listová podz.	152.0	273.0	248.0	1.0	365.0	3.20	0.12	3.20
Zelenina kořenová	121.0	300.0	212.0	1.0	365.0	0.40	0.16	3.40
Zelenina plodová	121.0	288.0	201.0	1.0	365.0	2.71	0.06	2.31
Obilí – pšenice ozimá	100.0	226.0	210.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.51
Brambory pozdní	116.0	273.0	247.0	1.0	365.0	0.30	0.21	2.43
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	121.0	288.0	182.0	0.0	365.0	0.90	0.06	0.90
Ječmen jarní	110.0	206.0	188.0	45.0	365.0	0.95	0.86	0.46
Kukuřice (siláž)	152.0	288.0	227.0	1.0	365.0	3.40	0.31	3.40
Cukrová řepa	131.0	311.0	273.0	7.0	365.0	2.00	0.22	4.50
Pícniny 1.seč	110.0	161.0	161.0	0.0	365.0	2.19	0.18	2.19
Pícniny 2.seč	162.0	214.0	214.0	0.0	365.0	1.09	0.18	1.09
Pícniny 3.seč	215.0	270.0	270.0	0.0	365.0	0.37	0.18	0.37
Slunečnice	121.0	273.0	260.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.23
Řepka (ozimá)	100.0	208.0	190.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.28
Lesní bobule	121.0	288.0	182.0	1.0	365.0	3.40	0.31	1.50
Houby	152.0	273.0	166.0	1.0	365.0	0.05	0.10	0.05
Tráva (extenzivní)	121.0	304.0	121.0	0.0	304.0	1.09	0.18	1.09
Pšenice jarní	110.0	230.0	212.0	5.0	365.0	1.15	0.86	0.33
Žito (ozimé)	100.0	230.0	212.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.35
Brambory rané	105.0	209.0	181.0	1.0	250.0	0.30	0.21	1.83

Návrh tabulky S2:

Tučně označeny hlavní plodiny oblasti

3. Nížiny (pahorkatiny) pro obilnářskou oblast - okolí EDU i ETE

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	Konec sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Doba zdržení ke konzumaci či zkrmování t_{zd} [den]	Konec konzumace produktu t_{konz}^2 [den]	Výnos nadzemní listové části Y_{MS} [kg/m ²]	Obsah sušiny SUS	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	121.0	175.0	159.0	1.0	242.0	1.46	0.08	1.46
Zelenina listová podz.	152.0	273.0	251.0	1.0	365.0	3.20	0.12	3.20
Zelenina kořenová	121.0	280.0	218.0	1.0	365.0	0.40	0.16	3.40
Zelenina plodová	121.0	273.0	212.0	1.0	365.0	2.71	0.06	2.31
Obilí – pšenice ozimá	110.0	230.0	212.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.46
Brambory pozdní	121.0	273.0	253.0	1.0	365.0	0.30	0.21	2.43
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	121.0	288.0	182.0	0.0	365.0	0.90	0.06	0.90
Ječmen jarní	121.0	224.0	206.0	45.0	365.0	0.95	0.86	0.39
Kukuřice (siláž)	152.0	288.0	227.0	1.0	365.0	3.40	0.31	3.40
Cukrová řepa	131.0	311.0	273.0	7.0	365.0	2.00	0.22	3.49
Pícniny 1.seč	110.0	161.0	161.0	0.0	365.0	2.19	0.18	2.19
Pícniny 2.seč	162.0	214.0	214.0	0.0	365.0	1.09	0.18	1.09
Pícniny 3.seč	215.0	288.0	270.0	0.0	365.0	0.37	0.18	0.37
Slunečnice	121.0	273.0	260.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.23
Řepka (ozimá)	110.0	218.0	200.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.28
Lesní bobule	121.0	288.0	182.0	1.0	365.0	3.40	0.31	1.50
Houby	152.0	273.0	166.0	1.0	365.0	0.05	0.10	0.05
Tráva (extenzivní)	121.0	304.0	121.0	0.0	304.0	1.09	0.18	1.09
Pšenice jarní	121.0	236.0	218.0	5.0	365.0	1.15	0.86	0.33
Žito (ozimé)	110.0	243.0	225.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.35
Brambory rané	110.0	216.0	181.0	1.0	250.0	0.30	0.21	1.83

Návrh tabulky S2:

Tučně označeny hlavní plodiny oblasti

4. Vysočina - pro bramborářskou oblast - okolí EDU i ETE

posunuto o cca 10 dní oproti nížině – jsou posunuty jenom některé plodiny, např. tráva zřejmě může zůstat stejná

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	Konec sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Doba zdržení ke konzumaci či zkrmování t_{zd} [den]	Konec konzumace produktu t_{konz} [den]	Výnos nadzemní listové části Y_{MS} [kg/m ²]	Obsah sušiny SUS	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	131.0	180.0	165.0	1.0	242.0	1.46	0.08	1.46
Zelenina listová podz.	162.0	283.0	263.0	1.0	365.0	3.20	0.12	3.20
Zelenina kořenová	131.0	294.0	243.0	1.0	365.0	0.40	0.16	3.40
Zelenina plodová	131.0	273.0	222.0	1.0	365.0	2.71	0.06	2.31
Obilí – pšenice ozimá	116.0	242.0	224.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.46
Brambory pozdní	131.0	283.0	263.0	1.0	365.0	0.30	0.21	2.43
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	131.0	288.0	192.0	0.0	365.0	0.90	0.06	0.90
Ječmen jarní	131.0	234.0	216.0	45.0	365.0	0.95	0.86	0.39
Kukuřice (siláž)	162.0	283.0	237.0	1.0	365.0	3.40	0.31	3.40
Cukrová řepa (nepěstuje se)	141.0	311.0	273.0	7.0	365.0	2.00	0.22	3.49
Pícniny 1.seč	121.0	171.0	171.0	0.0	365.0	2.19	0.18	2.19
Pícniny 2.seč	172.0	224.0	224.0	0.0	365.0	1.09	0.18	1.09
Pícniny 3.seč	225.0	298.0	280.0	0.0	365.0	0.37	0.18	0.37
Slunečnice	131.0	283.0	270.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.23
Řepka (ozimá)	121.0	218.0	200.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.28
Lesní bobule	131.0	288.0	190.0	1.0	365.0	3.40	0.31	1.50
Houby	162.0	283.0	176.0	1.0	365.0	0.05	0.10	0.05
Tráva (extenzivní)	131.0	304.0	131.0	0.0	304.0	1.09	0.18	1.09
Pšenice jarní	131.0	246.0	228.0	5.0	365.0	1.15	0.86	0.33
Žito (ozimé)	116.0	252.0	234.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.35
Brambory rané	121.0	226.0	191.0	1.0	260.0	0.30	0.21	1.83

Návrh tabulky S2:

Tučně označeny hlavní plodiny oblasti

5. Vysočina a podhůří - pícninářská oblast – pouze pro ETE

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	Konec sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Doba zdržení ke konzumaci či zkrmování t_{zd} [den]	Konec konzumace produktu t_{konz}^2 [den]	Výnos nadzemní listové části Y_{MS} [kg/m ²]	Obsah sušiny SUS	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	131.0	180.0	165.0	1.0	242.0	1.46	0.08	1.46
Zelenina listová podz.	162.0	273.0	263.0	1.0	365.0	3.20	0.12	3.20
Zelenina kořenová	131.0	273.0	243.0	1.0	365.0	0.40	0.16	3.40
Zelenina plodová	131.0	263.0	222.0	1.0	365.0	2.71	0.06	2.31
Obilí – pšenice ozimá	121.0	242.0	224.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.46
Brambory pozdní	131.0	283.0	263.0	1.0	365.0	0.30	0.21	2.43
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	131.0	283.0	243.0	0.0	365.0	0.90	0.06	0.90
Ječmen jarní	131.0	230.0	222.0	45.0	365.0	0.95	0.86	0.37
Kukuřice (siláž)	162.0	273.0	237.0	1.0	365.0	3.40	0.31	3.40
Cukrová řepa (nepěstuje se)	141.0	304.0	273.0	7.0	365.0	2.00	0.22	3.49
Pícniny 1.seč	121.0	171.0	171.0	0.0	365.0	2.19	0.18	2.19
Pícniny 2.seč	172.0	224.0	224.0	0.0	365.0	1.09	0.18	1.09
Pícniny 3.seč	225.0	270.0	270.0	0.0	365.0	0.37	0.18	0.37
Slunečnice	131.0	283.0	270.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.23
Řepka (ozimá)	121.0	218.0	200.0	30.0	365.0	1.46	0.08	0.28
Lesní bobule	131.0	288.0	190.0	1.0	365.0	3.40	0.31	1.50
Houby	162.0	283.0	176.0	1.0	365.0	0.05	0.10	0.05
Tráva (extenzivní)	131.0	304.0	131.0	0.0	304.0	1.09	0.18	1.09
Pšenice jarní	131.0	236.0	218.0	5.0	365.0	1.15	0.86	0.33
Žito (ozimé)	121.0	252.0	234.0	30.0	365.0	1.15	0.86	0.35
Brambory rané	121.0	226.0	191.0	1.0	260.0	0.30	0.21	1.83

Podle OECOSYSu

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	Doba sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Doba zdržení ke konzumaci či zkrmování t_{zd} [den]	Konec konzumace produktu t_{konz}^2 [den]	Výnos nadzemní listové části Y_{MS} [kg/m ²]	Obsah sušiny SUS	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	70.0		121.0	2.0				2.0
Zelenina listová podz.		273.0		2.0				2.0
Zelenina kořenová	121.0	304.0	212.0	8.0				2.0
Zelenina plodová	121.0	288.0	212.0	3.0				1.5
Obilí – pšenice ozimá	110.0 25.10. - setí	222.0	196.0	200.0				0.5
Brambory pozdní	110.0	273.0		50.0				3.0
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	121.0	288.0	182.0					2.0
Ječmen jarní	105.0	227.0	206.0	60.0				0.4
Kukuřice (siláž)	136.0	268.0	237.0					5.0
Cukrová řepa	131.0	311.0	273.0			3.00		5.0
Pícniny 1.seč	75.0		121.0					1.5
Pícniny 2.seč								1.5
Pícniny 3.seč		304.0						1.5
Seno (intenz. i extenz.)	75.0	258.0	137.0			1.5	0.17	0.25
Slunečnice								
Řepka (ozimá)								
Lesní bobule	105.0	288.0	182.0	2.0				1.5
Houby								
Tráva (extenzivní)	75.0	304.0	121.0					1.5
Pšenice jarní	105.0	232.0	212.0	200.0				0.5
Žito (ozimé)	110.0 25.10. setí	243.0	225.0	200.0				0.4
Brambory rané	110.0		206.0					3.0

Následující údaje jsou převzaty ze zpráv ÚZPI na Internetu.

Vegetační období jednotlivých plodin

Pšenice obecná ozimá	280	310	290	3-4
Pšenice obecná jarní	110	130	120	5
Ječmen jarní	95	125	110	1-3
Ječmen ozimý	275	295	285	1-5
Žito seté ozimé	290	310	297	1-3
Oves	110	125	115	3-5
Kukuřice	110	180	150	8-10
Řepka	310	335	320	1-5
Slunečnice roční	90	140	125	5-10
Brambory	90	140	120	5-6
Řepa cukrovka	170	210	180	5-6

Délka vegetačního období v okresech ČR (teplota nad 10°C)

Stanoviště (region)	Nadmořská výška [m]	Vegetační období		
		od	do	celkem dnů
Benešov (Neveklov)	415	1.5.	2.10.	155
Beroun	225	26.4.	8.10.	166
Brno	205	23.4.	10.10.	171
Břeclav	158	17.4.	13.10.	180 *
Čáslav	249	27.4.	9.10.	166
České Budějovice	384	30.4.	7.10.	161
Český Krumlov	516	3.5.	2.10.	153
Domažlice	444	1.5.	5.10.	158
Havlíčkův Brod	425	7.5.	1.10.	148
Hodonín	170	19.4.	13.10.	178
Hrušovany	176	19.4.	12.10.	177
Humpolec	530	2.5.	6.10.	158
Chrudim	270	26.4.	10.10.	168
Jihlava	530	9.5.	27.9.	142
Klatovy	421	2.5.	5.10.	157
Kroměříž	202	23.4.	10.10.	171
Náměšť n. Oslavou	412	2.5.	5.10.	157
Olomouc	263	26.4.	10.10.	168
Písek	383	30.4.	6.10.	160
Plzeň	311	26.4.	8.10.	166
Prachatice	577	5.5.	3.10.	152
Prostějov	232	25.4.	10.10.	169
Přelouč	218	25.4.	10.10.	169

Přerov	213	24.4.	10.10.	170
Příbram	520	5.5.	4.10.	153
Strakonice	392	1.5.	6.10.	159
Tábor	441	1.5.	4.10.	157
Ústí n.Orlicí	349	3.5.	5.10.	156
Valtice	210	21.4.	10.10.	173
Vsetín	352	28.4.	6.10.	162
Znojmo	265	20.4.	10.10.	174
Žamberk	419	5.5.	29.9.	148
Žďár n. Sázavou	580	10.5.	28.9.	142

Legenda k tabulce:

Pro vybraná stanoviště reprezentující většinu okresů ČR jsou uvedeny dlouhodobé průměry počátků a konce vegetačního období, tj. období, kdy teplota dosáhla 10°C, respektive nepoklesla pod 10°C.

* Údaje pro okres Břeclav: O z n á m e n í podle zákona č.100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí, § 6 odst. 1 a přílohy č. 4, Silnice I/55 Břeclav – obchvat, 1.6.1993, www.ceu.cz/eia_files/JHM066/JHM066_oznameni.doc, Údaje pro okres Břeclav:

Velké vegetační období s teplotami vyššími než 5° C začíná v Dyjskosvrateckém úvalu kolem 20. března a trvá 230 - 240 dnů. Malé vegetační období s průměrnou teplotou 10° C a vyšší začíná mezi 17. a 20. dubnem a trvá v průměru 170 – 180 dnů.

Doba setí a sázení polních plodin

Plodina	Teplota klíčení [°C]	Doba setí
Pšenice obecná ozimá	3-4	IX.- pol. X.
Pšenice obecná jarní	3-4	pol. III. - poč. IV
Žito seté ozimé	1-2	IX. - poč. X.
Tritikale (žitovec)	1-2	pol. IX. - poč. X.
Ječmen obecný dvouřadý	1-2	pol- III. - poč. IV.
Ječmen ozimý šestiřadý	1-2	IX.
Oves setý	4-5	pol. III. - poč. IV.
Kukuřice setá	9-10	do 10.5.
Proso seté	8-10	konec IV.-V.
Pohanka obecná (střelovitá)	4-6	konec IV.-poč. V.
Hrách setý	1-2	III.- IV.
Pelushka jarní	1-2	III. - IV.
Čočka jedlá	4-5	2.pol. IV.
Bob obecný	3-4	III. - IV.
Fazol obecný	8-10	1.pol.
Sója luštinatá	8-10	kon. IV.-poč. V.
Vikev setá	2-3	III. - IV.
Vikev huňatá písčaná	1	poč. IX

Vikev panonská	1	poč. IX.
Řepka olejka ozimá	1-2	VIII.
Slunečnice roční	8-9	10.-20.4.
Len setý	6-8	do pol. IV.
Řepa cukrovka	4-5	pol. III.-IV.
Řepa krmná	4-5	IV.
Mrkev obecná	4-5	III. - IV.
Brambory	6-10	pol. IV.-pol. V.
Jetel luční červený	1-2	III., IX.
Jetel plazivý (bílý)	1-3	III.-IV, IX.-X.
Vojtěška	1-2	III. - IV

Legenda k tabulce:

Uvedené hodnoty jsou hodnoty obvyklé, nejčastěji používané, eventuálně optimální.
Doba setí je v rozpětí daném možnostmi průběhu povětrnosti, nedodržení termínu může vést k poklesu výnosu.

Poznámky H. Hušťákové k **Tabulkám S2** pro vstupní panel Fenologie:

(červeně údaje, které vyhledala E. Pechová)

1. Ozimá pšenice:

Dle VÚO (Výzkumný ústav obilnářský) je počátek sklizně ozimé pšenice v OO (obilnářské oblasti) 1.8. tj. 214 (212) den a konec sklizně o 18 dnů později tj. 232 (230) den.

Pro BO (bramborářskou oblast) je počátek sklizně 13.8. tj. 226 (224) den a konec sklizně o 18 dnů později tj. 244 (242) den.

Průměrný výnos ozimé pšenice v ČR v letech 1991 až 2002 je dle ČSÚ (Český statistický úřad) 0,462 (0,46) kg/m². Pro kraj Vysočina pro Jihočeský kraj jsou oproti průměru ČR výnosy ozimé pšenice cca 93% tj. 0,436 a 0,438 kg/m².

2. Jarní pšenice:

Dle VÚO je počátek sklizně jarní pšenice v OO 7.8. tj. 220 (218) den a konec sklizně o 18 dnů později tj. 238 (236) den.

Pro BO údaj není.

Průměrný výnos jarní pšenice v ČR v letech 1991 až 2002 je dle ČSÚ 0,36 (0,33) kg/m². Pro kraj Vysočina pro Jihočeský kraj jsou oproti průměru ČR výnosy jarní pšenice cca 89% tj. 0,32 kg/m².

3. Ječmen jarní (ke krmení + pro sladovnictví):

Dle VÚO je počátek sklizně jarního ječmene v OO 3.8. tj. 216 (206) den a konec sklizně o 18 dnů později tj. 234 (224) den.

Pro BO (bramborářskou oblast) je počátek sklizně 13.8. tj. 226 (216) den a konec sklizně o 18 dnů později tj. 244 (234) den.

Průměrný výnos jarního ječmene v ČR v letech 1991 až 2002 je dle ČSÚ 0,375 (0,39) kg/m². Pro kraj Vysočina pro Jihočeský kraj jsou oproti průměru ČR výnosy jarního ječmene cca 93% tj. 0,35 kg/m².

4. Žito ozimé:

Dle VÚO je počátek sklizně ozimého žita v OO 14.8. tj. 227 (225) den a konec sklizně o 18 dnů později tj. 245 (243) den.

Pro BO (bramborářskou oblast) je počátek sklizně 23.8. tj. 236 (234) den a konec sklizně o 18 dnů později tj. 254 (252) den.

Průměrný výnos ozimého žita v ČR v letech 1991 až 2002 je dle ČSÚ 0,356 (0,35) kg/m².

Pro kraj Vysočina pro Jihočeský kraj jsou oproti průměru ČR výnosy ozimého žita cca 104% tj. 0,37 kg/m².

5. Brambory pozdní:

Dle údajů ČZU (České zemědělské univerzity) se pozdní brambory sázejí v OO do 25.4. tj. 116 den a mají vegetační dobu od 130 do 145 dnů. Pokud uvažujeme počátek vegetační doby 121 den, bude začátek sklizně 251 (253) den a konec 266 (273) den.

Pro BO uvažujeme sázení do 30.4. tj. 121 den, vegetační dobu 130 až 145 dnů a začátek vegetační doby 131 den ... začátek sklizně bude tedy 261 (263) den a konec 276 (283) den.

Průměrný výnos pozdních brambor v ČR v letech 1991 až 2002 je dle ČSÚ 2,114 (2,43) kg/m².

Pro kraj Vysočina pro Jihočeský kraj jsou oproti průměru ČR výnosy pozdních brambor cca 103 respektive 104,5% tj. 2,18 respektive 2,21 kg/m².

6. Brambory rané:

Dle údajů ČZU se rané brambory sázejí od 10.3. do 31.3. tj. od 70 do 91 dne. Jejich vegetační doba je 110 až 130 dnů. Pokud uvažujeme pro OO počátek vegetační doby 110 den potom sklizeň začíná 220 (181) den a končí 240 (216) den. Pro BO je počátek vegetační doby 121 den, začátek sklizně tedy 231 (191) den a konec sklizně 251 (226) den!!!!

Průměrný výnos raných brambor v ČR v letech 1991 až 2002 je dle ČSÚ 1,545 (1,83) kg/m².

Údaje pro kraje nejsou.

7. Zelenina:

Dle ČSÚ jsou výnosy zeleniny v roce 2002 následující:

listová jarní (kedlubny)?	1,24	(1,46) kg/m ² ,
listová podzimní (zelí, kapusta, květák)	2,77	(3,20) kg/m ² ,
kořenová (mrkev, celer, petržel, cibule, česnek)	1,89	(3,40) kg/m ² ,
plodová (okurky, rajčata, zelený hrášek)	1,54	(2,31) kg/m ² ,
plodová (okurky, rajčata)	2,43	kg/m ² .

Proč je konec konzumace 242 den? – Předpokládá se, že se do té doby všechna spotřebuje a pak už se konzumuje pouze podzimní listová zelenina.

8. Ovoce:

Podle ČZU je obsah vody v ovoci 79-87% tj. sušina 0,21 až 0,13 (0,06).

9. Cukrová řepa:

Dle ÚZPI se sází od poloviny března do dubna (15.3. až 1.4. tj. 75 až 92 den). Vegetační doba je dle ČZU 170 až 210 dnů. Pokud je počátek vegetační doby 131 den, bude sklizeň začínat 301 (273) den a končit 341 (311) den!!!!!!

10. Kukuřice na siláž:

Průměrný výnos kukuřice na siláž v ČR v letech 1991 až 2002 je dle ČSÚ 3,207 (3,40) kg/m².

Pro kraj Vysočina pro Jihočeský kraj jsou oproti průměru ČR výnosy kukuřice na siláž cca 104% tj. 3,34 kg/m².

11. Pícniny:

Dle VÚP Troubsko je výnos v kg/m² jednotlivých sečí pícnin následující:

	OO	BO	
1.seč	1,85 až 2,00	1,65 až 1,70	(2,19),
2.seč	1,55 až 1,70	1,25 až 1,40	(1,09),
3.seč	0,80 až 0,90	0,60 až 0,70	(0,37),
celkem	4,20 až 4,60	3,50 až 3,80	(3,65).

Dále jsou zde údaje o začátku a konci sečí v Juliánských dnech:

	začátek	konec	
1.seč	141	162	(161),
2.seč	197	207	(214),
3.seč	238	284	(270),

Dle ČSÚ je výnos pícnin následující (použit poměr sena ku čerstvé pícnině 1:5):

jednoleté pícniny 9,13 kg/m²,

víceleté pícniny 3,39 kg/m²,

tráva (extenzivní) 1,10 až 1,55 kg/m² (1,09).

Výnosy trávy (extenzivní) jsou dle VÚP pro OO 1,72 kg/m² a pro BO 1,43 kg/m² (1,09).

Siláž a senáž zraje cca 60 dnů.

Shrnutí údajů z různých publikací a serverů:

Brambory:

Výsadba: ŘO – 20.4. (110.den)
BO – 5.5. (125.)
Doba vzcházení: **24 až 31 dní**

Cukrovka (SMEP – systém multimediální elektronické publikace na internetu)

Včas setá cukrovka: 3.dekáda března (80.)
Pozdní setí: 2.polovina dubna (od 105.)
Doba vzcházení cukrovky: **7 dní při $t > 6\text{ }^{\circ}\text{C}$,
10 - 14 dní při $t < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$**
Sklizeň cukrovky: 1.dekáda října (273. - 283.)
Období sklizně: 45 dní
mezi 25.9. až 10.11. (267. - 311.)
z jiných serverů: informace o zahájení sklizně r.2004 – 15.9. (257.)
posunutí doby sklizně o 27 dní zvýšilo výnos bulev o
19,4 %
výnos cukrovky: 50 t/ha

Řepka ozimá – výnos: výzkumné plochy: 4,1 t/ha
průměr ČR: 2,64 t/ha

z <http://old.mendelu.cz/> (Polní plodiny):

Řepka setí 20.8. až 25.8. (232. - 237.)

Řepa: setí 15.4 až 25.4. (105. - 115.)
Podle ÚZPI: **cukrovka:** setí od 15.3. do 1.4. (75. - 92.)

Ječmen setý dvouřadý: setí: březen (70. - 90.)

Žito seté ozimé: setí: konec září až 10.10. (257. – 283.)

Pšenice obecná ozimá:

setí: KO – 15.10. (288.)
ŘO – 10.10. (273.)
BO – 5.10. (278.)

Pšenice tvrdá ozimá: setí: 25.9. až 5.10. (267. - 278.)

Slunečnice roční: setí: 10.4. až 30.4. (100. - 120.)
Pěstuje se v KO, ŘO a s rizikem v OO
Výnos v r. 2003, 2004: 2,26 – 2,48 t/ha

Kukuřice: setí: do 25.4. (do 115.)
Doba vzcházení: **min. 14 dní**
od 15.4 do 2.5. (na zrno) (105. - 122.)
sklizeň: od 28.8. do 24.9. (na zrno) – (240. - 266.)

Shrnutí pro brambory

Nížiny (pro obilnářskou oblast – do 600 m n.m.)

Brambory rané – produkce hlavně v Polabí (vzdálenost více než 100 km od JE Temelín i od JE Dukovany) a na jižní Moravě (Břeclavsko, Hodonínsko, Znojemsko) – týká se pouze JE Dukovany

Podle ČZÚ **sadba:** 10.3. – 31.3. (70. – 91. den)

doba vzcházení: 24 – 31 dní

vegetační doba: 110 – 130 dní (ČZÚ)
90 – 140 dní (ÚZPI)
100 dní (JM – M. Košut)

⇒ $T_{veg1} = 105.den$ (74.den sadba + 31 dní vzcházení = 105.den)

doba sklizně: začátek na JM a v zavlažovaných oblastech:

1.dekáda v červnu – tj. **161.den**

z vegetační doby 110 – 130 dní a $T_{veg1} = 105.den$ vyplývá:

začátek sklizně: **$t_{sk1} = 215.den$**

konec sklizně: **$t_{sk1} = 235.den$**

výnos: 1,83 kg/m² v HAVAR

1,545 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Brambory pozdní (v KO, ŘO i OO spíše polorané)

sadba: do 25.4. (116. den)

do 20.4. JM polorané

doba vzcházení: 24 dní (předpoklad - je již tepleji, ale závisí i na vláze)

vegetační doba: 130 – 145 dní

⇒ $T_{veg1} = 140.den$ (116.den sadba + 24 dní vzcházení = 140.den)

doba sklizně: z vegetační doby 130 – 145 dní a $T_{veg1} = 140.den$ vyplývá:

začátek sklizně: **$t_{sk1} = 270.den$**

konec sklizně: **$t_{sk1} = 285.den$**

přičemž je údaj, že pozdní brambory se začínají sklízet už v září

výnos: 2,43 kg/m² v HAVAR

2,114 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Vysočina (pro bramborářskou oblast – nad 600 m n.m.)

Brambory rané – zde se jedná spíše o polorané a polopozdní brambory

Podle ČZÚ **sadba**: do 31.3. (do 91. dne)

doba vzcházení: 24 – 31 dní

vegetační doba: cca 120 dní

⇒ $T_{veg1} = 121.den$ (90.den sadba + 31 dní vzcházení = 121.den)

doba sklizně:

z vegetační doby 120 dní a $T_{veg1} = 121.den$ vyplývá:

začátek sklizně: $t_{skl1} = 231.den$

konec sklizně: $t_{skl} = 251.den$

výnos: 1,83 kg/m² v HAVAR
1,545 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Brambory pozdní

sadba: do 30.4. (121. den)

doba vzcházení: 24 dní (předpoklad - je již tepleji, ale závisí i na vláze)

vegetační doba: 130 – 145 dní

⇒ $T_{veg1} = 145.den$ (121.den sadba + 24 dní vzcházení = 145.den)

doba sklizně: z vegetační doby 130 – 145 dní a $T_{veg1} = 145.den$ vyplývá:

začátek sklizně: $t_{skl1} = 275.den$

konec sklizně: $t_{skl} = 290.den$

výnos: 2,43 kg/m² v HAVAR
2,21 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Pozor!!! Vyhledáno 22.9.2005:

údaje z:

http://publikace.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=64

uvádí:

Odrůdy brambor se dělí **podle délky vegetační doby od výsadby do fyziologické zralosti** na

velmi rané: do 110 dní (např. Adora, Impala),

rané: 111 - 120 dní (např. Karin),

polorané: 121 až 130 dní (např. Agria),

polopozdní: 131 - 145 dní (např. Ornella),

pozdní: nad 145 dní (např. průmyslová odrůda Kuras).

Pak by tedy doby potřebné do programu vypadaly poněkud odlišně:

Nížiny (pro obilnářskou oblast – do 600 m n.m.)

Brambory rané – produkce hlavně v Polabí (vzdálenost více než 100 km od JE Temelín i od JE Dukovany) a na jižní Moravě (Břeclavsko, Hodonínsko, Znojemsko) – týká se pouze JE Dukovany

Podle ČZÚ **sadba:** 10.3. – 31.3. (70. – 91. den)

vegetační doba: 110 - 120 dní

⇒ $T_{veg1} = 81.den$ (brán průměr z období sadby)

doba sklizně:

začátek sklizně: $t_{skl1} = 191.den$

konec sklizně: $t_{skl} = 211.den$

výnos: 1,83 kg/m² v HAVAR

1,545 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Brambory pozdní (v KO, ŘO i OO spíše polorané)

sadba: do 25.4. (116. den)

do 20.4. JM polorané

vegetační doba: 121 – 130 dní

⇒ $T_{veg1} = 116.den$ (116.den sadba)

doba sklizně: z vegetační doby 130 – 145 dní a $T_{veg1} = 116.den$ vyplývá:

začátek sklizně: $t_{skl1} = 246.den$

konec sklizně: $t_{skl} = 261.den$

výnos: 2,43 kg/m² v HAVAR

2,114 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Vysočina (pro bramborářskou oblast – nad 600 m n.m.)

Brambory rané – zde se jedná spíše o polorané a polopozdní brambory

Podle ČZÚ **sadba:** do 31.3. (do 91. dne)

vegetační doba: cca 121 – 130 dní

⇒ $T_{veg1} = 91.den$

doba sklizně:

z vegetační doby 121 - 130 dní a $T_{veg1} = 105.den$ vyplývá:

začátek sklizně: $t_{skl1} = 226.den$

konec sklizně: $t_{skl} = 235.den$

výnos: 1,83 kg/m² v HAVAR
1,545 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Brambory pozdní

sadba: do 30.4. (121. den)

vegetační doba: 131 – 145 dní pro polopozdní
nad 145 dní pro pozdní

⇒ **T_{veg1} = 121.den** (121.den sadba)

doba sklizně: z vegetační doby 131 – 145 dní a T_{veg1} = 121.den vyplývá:

začátek sklizně: **t_{skl1} = 252.den**

konec sklizně: **t_{skl} = 276.den** (pro pozdní brána veg.doba 155 dní)

výnos: 2,43 kg/m² v HAVAR
2,21 kg/m² (průměr z let 1991 – 2002 podle ČSÚ)

Nížiny – obilnářská oblast (do 600 m n.v.)

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	Střední doba sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	121.0	175.0	159.0	1.24
Zelenina listová podz.	152.0	273.0	251.0	3.20
Zelenina kořenová	121.0	280.0	218.0	1.89
Zelenina plodová	121.0	273.0	212.0	2.43
Obilí – pšenice ozimá	110.0	232.0	214.0	0.46
Brambory pozdní	140.0	285.0	270.0	2.11
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	121.0	288.0	182.0	0.90
Ječmen jarní	121.0	224.0	206.0	0.38
Kukuřice (siláž)	131.0	288.0	227.0	3.21
Cukrová řepa	110.0	320.0	280.0	5.00
Pícniny 1.seč	110.0	161.0	161.0	2.19
Pícniny 2.seč	162.0	214.0	214.0	1.09
Pícniny 3.seč	215.0	288.0	270.0	0.37
Slunečnice	121.0	273.0	260.0	0.24
Řepka (ozimá)	110.0	218.0	200.0	0.28
Lesní bobule	121.0	288.0	182.0	1.50
Houby	152.0	273.0	166.0	0.05
Tráva (extenzivní)	121.0	304.0	121.0	1.09
Pšenice jarní	121.0	238.0	220.0	0.36
Žito (ozimé)	110.0	245.0	227.0	0.35
Brambory rané	105.0	235.0	215.0	1.55

Vysočina:

Plodina	Začátek vegetačního období t_{veg1} [den]	Střední doba sklizně (konec veg. období) t_{skl} [den]	Začátek sklizně t_{skl1} [den]	Čistý výnos produktu V_c [kg/m ²]
Zelenina listová jarní	131.0	180.0	165.0	1.46
Zelenina listová podz.	162.0	283.0	263.0	3.20
Zelenina kořenová	131.0	294.0	243.0	3.40
Zelenina plodová	131.0	273.0	222.0	2.31
Obilí – pšenice ozimá	116.0	244.0	226.0	0.44
Brambory pozdní	145.0	290.0	275.0	2.21
Ovoce (listová cesta se neuvažuje)	131.0	288.0	192.0	0.90
Ječmen jarní	131.0	234.0	216.0	0.35
Kukuřice (siláž)	141.0	283.0	237.0	3.34
Cukrová řepa (nepěstuje se)	110.0	320.0	280.0	5.00
Pícniny 1.seč	121.0	171.0	171.0	2.19
Pícniny 2.seč	172.0	224.0	224.0	1.09
Pícniny 3.seč	225.0	298.0	280.0	0.37
Slunečnice (nepěstuje se)	131.0	273.0	260.0	0.23
Řepka (ozimá)	121.0	218.0	200.0	0.28
Lesní bobule	131.0	288.0	190.0	1.50
Houby	162.0	283.0	176.0	0.05
Tráva (extenzivní)	131.0	304.0	131.0	1.09
Pšenice jarní	131.0	246.0	228.0	0.32
Žito (ozimé)	116.0	254.0	236.0	0.37
Brambory rané	121.0	251.0	231.0	1.55

PŘÍLOHA 2 : REŠERŠE: VSTUPNÍ PARAMETRY NĚKTERÝCH POUŽÍVANÝCH INGESČNÍCH MODELŮ

ECOSYS - viz [ECOS]

Rostliny:

- pastevní tráva (intenzivní a extenzivní)
- ozimá pšenice
- jarní pšenice
- ozimý ječmen
- jarní ječmen
- oves
- žito
- kukuřičná siláž
- kukuřičné klasy
- cukrová řepa
- chrást z cukrové řepy
- brambory
- listová zelenina
- kořenová zelenina
- plodová zelenina
- ovoce
- lesní plody

Živočišné produkty:

- kravské mléko
- kozí mléko
- ovčí mléko
- hovězí (z krávy)
- hovězí (z býka)
- vepřové
- telecí
- kuřecí maso
- vejce
- srnčí maso

Zpracované produkty:

- seno (intenzivní a extenzivní)
- pšeničná mouka
- žitná mouka
- pšeničné otruby
- žitné otruby
- destilační zbytky
- pivovarské zbytky
- máslo
- smetana
- sýry (z „rennet“ koagulace tvrdé i měkké i „acid“ koagulace včetně doma vyrobených)
- odstředěné mléko
- syrovátka
- mléčné náhražky
- krmivo pro zvířata
- pivo

FARMLAND - viz [FARM]

Doplnit ...

Poznámka ke srovnání obou evropských modelů FARMLAND a ECOSYS

První srovnávací studie anglického modelu FARMLAND a německého modelu ECOSYS byla provedena v roce 1985. Novější srovnávací studie z r. 1988 a 1989 použily novější a dále vyvíjené modely zejména pro ECOSYS, který využil mnoho údajů získaných z havárie v Černobylu.

Rozdíly způsobené strukturou obou modelů byly mnohem menší než rozdíly vzniklé vlivem různých zemědělských zvyklostí a výběrem hodnot parametrů. Největší rozdíly vznikly, když byl jeden model složitější než druhý a zahrnoval další transformační procesy.

Srovnávací studie byla součástí větší studie, jejímž cílem bylo vytvořit defaultový model potravního řetězce (FCM) pro použití v EU v případě, že nebudou k dispozici příslušná data z určité lokality. Po validaci jednotlivých modelů s použitím černobylských dat byly oba modely srovnávány pro sadu specifických podmínek za účelem ohodnocení (kvantifikace) rozdílů mezi oběma modely a pochopení těchto rozdílů, aby mohla být oceněna jejich důležitost.

Pro srovnání byly fixovány zemědělské praktiky, aby se eliminovaly všechny rozdíly způsobené těmito předpoklady. Byly zvažovány 4 radionuklidy: Sr-90, Ru-106, I-131 a Cs-137. Byly srovnávány predikce z těchto modelů pro suché a mokré podmínky, jako vstupy byly použity totální mokrá depozice a množství srážek a časový integrál koncentrace ve vzduchu. Potraviny zahrnuté do této studie: ozimá pšenice, jarní pšenice, brambory, kořenová zelenina, listová zelenina, kravské mléko, hovězí maso (krávy a býci) a skopové maso. Ačkoliv existuje mnoho sezónních rozdílů kvůli zemědělským praktikám, jiné faktory, jako je stádium vývoje rostliny v době depozic, mohou rovněž ovlivnit finální koncentraci v potravinách. Aby se mohly studovat tyto další sezónní efekty, bylo srovnání provedeno pro 4 různá období v roce: leden, květen, červenec a září.

Z tohoto srovnání vyplynulo množství detailních výsledků. Zde jsou shrnuta pouze zásadní zjištění.

Způsob modelování depozice radionuklidů na rostliny a půdu se v ECOSYSu a FARMLANDu poněkud liší. Ve FARMLANDu se při modelování listové kontaminace používá intercepční faktor, který reprezentuje frakci depozitu, která se usadí na rostlině. Není zde rozdíl mezi suchou a mokrou depozicí a nejsou brány v úvahu sezónní změny. ECOSYS přijímá mnohem komplexnější přístup k modelování intercepce a retence aktivity na rostlinách. Suchá depozice je modelována se zahrnutím stádia vývoje rostliny a pro mokrou depozici uvažuje použitý přístup stádium vývoje rostliny, vodní kapacitu listů rostliny a schopnost radionuklidu zachytit se v rostlině. Tyto rozdílné přístupy k modelování suché a mokré depozice byly důležitým zdůvodněním rozdílů zjištěných při srovnávání modelů.

Pro ilustraci je uvedena suchá a mokrá depozice na listovou zeleninu, jarní pšenici a travu, vypočtená oběma modely. Pro suchou depozici odpovídají hodnoty časového integrálu koncentrace ve vzduchu hodnotám měřeným v Mnichově po havárii v Černobylu v r.1986. Pro mokrou depozici je použit celkový mokrý depozit na zemském povrchu.

RODOS viz [RODOS], [RODOSG]

Rostliny:

- pastevní tráva (intenzivní a extenzivní)
- trávník
- ozimá pšenice
- jarní pšenice
- ozimý ječmen
- jarní ječmen
- oves
- žito
- kukuřice
- kukuřičné klasy
- cukrová řepa
- chrást z cukrové řepy
- brambory
- listová zelenina
- plodová zelenina
- kořenová zelenina
- ovoce
- lesní plody

Živočišné produkty:

- kravské mléko
- kozí mléko
- ovčí mléko
- hovězí (z krávy)
- hovězí (z býka)
- vepřové
- telecí
- kuřecí maso
- vejce

Zpracované produkty:

- pšenice: pšeničná mouka
pšeničné otruby
- žito: žitná mouka
žitné otruby
- jarní ječmen: pivo
pivovarské zbytky
- ozimá pšenice: destilační zbytky
- brambory: oloupané brambory
- zelenina: zelenina
- ovoce: ovoce
- lesní plody: lesní plody
- mléko: máslo
smetana
sýr (rennet)
sýr (acid)
syrovátka (rennet)

syrovátka (acid)
kondenzované mléko
mléčné náhražky

HAVAR údaje existující a další uvažované při diskusích o rozšíření modelu:

Rostlinné produkty:

- listová zelenina – jarní
- listová zelenina – podzimní
- kořenová zelenina
- plodová zelenina
- ovoce
- ozimá pšenice
- jarní ječmen
- žito
- brambory
- kukuřice na siláž
- chrást z cukrové řepy
- píce – 1. seč
- píce – 2. seč
- píce – 3. seč

Návrhy a možnosti rozšíření:

- ječmen ozimý + rozdělit na krmný a sladový
- kukuřice na zrno ?
- brambory rozdělit na rané a pozdní
- cukrová řepa (bulvy - na výrobu cukru)
- luštěniny (hrách, fazole) ?
- slunečnice ?
- řepka ?
- tráva (pastevní)
- houby
- lesní plody

Živočišné produkty:

- kravské mléko
- hovězí maso (z býka)
- vepřové maso
- kuřecí maso
- vejce

Návrhy a možnosti rozšíření:

- rozdělit hovězí podle původu (z býka, z krávy)
- telecí maso
- skopové a jehněčí
- kozí maso ?
- kozí mléko ?
- králíci
- ryby ?
- zvěřina (divoká prasata, srnci, jeleni)

Zpracované produkty:

- seno (intenzivní a extenzivní)
- sláma
- máslo
- smetana
- sýry (z „rennet“ koagulace tvrdé i měkké i „acid“ koagulace včetně doma vyrobených)
- syrovátka

Návrhy a možnosti rozšíření:

- otruby (ze pšenice a žita)
- pivo
- pivovarské zbytky
- oloupané brambory
- rostlinné oleje ?
- siláž, senáž
- cukr
- rozdělení sýrů (zařadit u nás obyklé sýry, tvaroh a jogurty)
- kondenzované mléko
- mléčné náhražky

Následují výňatky pro některé ingesční kódy z publikace [BIOM]

LIETDOS – RPD, Institute of Physics, Lithuania

LIETDOS - Lithuanian dose assessment model, Lithuania
specifikace pro Ignalina NNP region (default)

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- listová zelenina
- kořenová zelenina
- obiloviny (zrny, cereálie)
- brambory
- spásaná tráva
- mléko
- hovězí
- vepřové
- houby
- bobule (lesní plody)
- ryby

Houby a lesní plody mají odlišný způsob výpočtu a zcela specifické jsou **ryby**.

deterministický, uvažuje se do budoucna zavést pravděpodobnostní výpočty
havarijní úniky – **dynamické** konverzní faktory
provozní výpusti – **rovnovážné** konverzní faktory

Depozice:

Spojení depozice a modelu aktivity v půdě. Je rozlišena suchá (rychlost = 173 m/d) a mokrá depozice (je závislá na množství srážek, „washout ratio“ = $6,2 \cdot 10^5$ Bq/m³), obě jsou dynamické.

Půda:

Model rozlišuje 3 vrstvy půdy: **povrchovou, kořenovou a hlubokou**. V kořenové vrstvě je aktivita rozdělena na **fixovanou** a **mobilní** (bere se v úvahu proces absorpce a desorpce tj. absorpční konstanta = $9,5 \cdot 10^{-4}$ d⁻¹, pro trávu $1,9 \cdot 10^{-3}$ d⁻¹ a desorpční konstanta = $3,8 \cdot 10^{-4}$ d⁻¹, pro trávu $2,1 \cdot 10^{-4}$ d⁻¹). Počítá se s přechodem aktivity mezi vrstvami (konstanty pro „leaching“ = $1,0 \cdot 10^{-5}$ d⁻¹ a „percolation“ = $2,0 \cdot 10^{-2}$ d⁻¹). Uvažuje se vliv počasí (konstanta pro „weathering“ = $5,0 \cdot 10^{-2}$ d⁻¹), resuspenze (konstanta pro resuspenzi = $1,0 \cdot 10^{-6}$ Bq/m³) a radioaktivní rozpad.

Transfer faktor půda-rostliny = $2,0 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg (čerstvé hmotnosti rostliny).

Hustota půdy (měrná hmotnost) = 1460 kg/m³.

Rostliny:

Modeluje se povrch a vnitřek rostlin odděleně.

Povrch – depozice, resuspenze, vliv počasí, rozpad.

Vnitřek – kořenový příjem, listový příjem (konstanta pro příjem listy pro zrny, zeleninu a trávu = $3,4 \cdot 10^{-2}$ d⁻¹ a pro brambory = $5,8 \cdot 10^{-2}$ d⁻¹), rozpad.

Faktor intercepce pro suchou depozici pro trávy a listovou zeleninu se počítá stejně jako u HAVARu (Chamberlainova konstanta = 2,8 m²/kg suché hmotnosti), pro brambory a cereálie se uvažují následující hodnoty: brambory 0,4 a cereálie 0,3.

Faktor intercepce pro mokrou depozici má dvě různé hodnoty pro slabý (1 srážky menší než 7,3 mm za den) a silný (0) déšť.

Existuje speciální rovnice pro **hlízy brambor**: uvažuje transport aktivity do hlíz jednak z kořenů (transfer konstanta kořeny-hlízy = $8,0 \cdot 10^{-7}$ d⁻¹) a jednak z vnitřku rostliny (transfer konstanta rostliny-hlízy = $5,8 \cdot 10^{-5}$ d⁻¹) + rozpad a **zrna cereálií**: **povrch zrn** - uvažuje se depozice přímo na zrnech (retenční koeficient = 0,012) + vliv počasí a rozpad a **vnitřek zrn** – transport z vnitřku rostliny do zrn (transfer konstanta rostliny-zrna = $6,4 \cdot 10^{-2}$ d⁻¹) + rozpad.

Živočišné produkty:

Používají se rovnovážné transfer faktory krmivo-hovězí (0,02 d/kg), krmivo-vepřové (0,24 d/kg) a krmivo-mléko (0,007 d/l) a denní přiděl daného typu potraviny.

Potraviny:

Přepočet pomocí zbývající frakce aktivity po zpracování potraviny před konzumací.

Neuvažují se ztráty při **skladování** krmiv a potravin, příjem aktivity inhalací hospodářskými zvířaty a konzumací půdy při pasení. Uvažuje se konzumace krmiv a potravin pouze z **lokální produkce**.

RadCon – ANSTO, Australia

RadCon – Radiological Consequences Model

Typy půdy:

- sand
- loam
- clay
- coral

Živočišné produkty:

- krávy
- prasata
- ovce
- kuřata
- kravské mléko
- kozí mléko
- vejce

Rostlinné produkty:

- rýže
- „grain“ (obilí, zrniny)
- listová zelenina
- „ground“ a plodová zelenina
- luštěniny
- kořenové plodiny
- hlízy
- stromové ovoce
- „poor grade feed“
- „high grade feed“

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4)

- pitná voda
- píce M (čerstvá kukuřice)
- píce (sláma)
- tráva (seno)
- tráva L (luštěniny ke krmení)
- kořenová zelenina
- obilí, cereálie, zrniny (ozimá pšenice)
- listová zelenina
- zelenina (pozemní a plodová)
- ovoce
- brambory
- lesní plody
- divoce rostoucí houby
- mléko
- hovězí (z krávy)
- hovězí (z býka)

- hovězí (telecí)
- vepřové
- jehněčí
- srnčí
- vejce
- drůbež (kuřata)

Hlavní oblastí zájmu jsou **tropy a subtropy** tj. Jihovýchodní Asie.

Nejsou implementována protiopatření, zadávají se nepřímo (změna parametrů).

RadCon model přebírá data o **atmosférické disperzi a depozici** od RSMC (Regional Specialised Meteorological Centre), které je součástí BMRC (Bureau of Meteorology Research Centre) v Melbourne.

RadCon model – součást programu BIOMASS

RadCon – umožňuje **citlivostní analýzu**.

V tabulkách II-2.22 až II-2.26 jsou uvedeny scénáře výkrmu pro krávy, býky, prasata a drůbež.

Zjednodušující předpoklady:

- není modelován vliv velkých objemů vody a pohybujících se proudů
- uvažována je **lokální produkce a lokální spotřeba**, používá se faktor charakterizující **podíl lokálně vyprodukovaných potravin** z celkového množství zkonsumovaných potravin
- **doba konzumace** potravin či krmiv je uvažována jako totožná s **dobou sklizně** (bez zpoždění, skladování apod.)
- spotřeba jídla je konstantní, každý den stejná

Ingesce:

jako zdroj – rostliny a zvířata

následující **cesty** – z půdy do rostlin, přímá depozice na listech (suchá depozice), intercepce (zachycování) listy (mokrý depozice), z rostlin do zvířat a do lidí, ze zvířat do lidí

je zaveden redukční faktor pro **zpracování potravin**

Rostliny:

ke kontaminaci přispívá: kořenový příjem, přímá depozice na listech, intercepce listy (včetně translokace a vlivu počasí)

kořenový příjem: aktivita se rozděluje na fixní a mobilní, figurují zde faktory charakterizující radioaktivní rozpad, přechod mezi fixovanou a mobilní frakcí, migrace obou frakcí mimo kořenovou zónu (do hloubky), používá se faktor charakterizující zemědělskou činnost (např. orba)

přímá depozice: výpočet z časově integrované koncentrace aktivity ve vzduchu, indexu LAI a LAImax a maximální rychlosti depozice pro plně vyvinutou rostlinu (LAImax)

intercepce: výpočet z LAI, retenčního koeficientu a množství srážek (pro **trávu** používá výpočet LAI z výnosu (sklízne) v době depozice, LAImax a normalizačního faktoru viz. Muller a Prohl 1993)

listový příjem: rostliny jsou rozděleny na konzumované celé (listová zelenina), konzumované částečně (brambory, obilí) a trávu

u první skupiny se uvažuje pokles aktivity v důsledku povětrnostních vlivů (konstanta pro „weathering“ = $0,027726 \text{ d}^{-1}$), rozpadu a růstu

u druhé skupiny se uvažuje translokace do jedlých částí a rozpad (viz. Muller a Prohl 1993)

u trávy (kontinuální sklizeň) se uvažuje pokles aktivity způsobený růstem (konstanta pro „dilution“ = $0,0116 \text{ d}^{-1}$, maximum pro červen je $0,035 \text{ d}^{-1}$), povětrnostními vlivy, rozpadem a translokací do kořenové zóny (frakce aktivity translokované do kořenové zóny = 0,05) (konstanty viz. Muller a Prohl 1993)

Živočišné produkty:

je uvažována kontaminace: z krmiva a z požití půdy (neuvažuje se inhalace a napájecí voda – studie prokázala minimální příspěvek z těchto cest v případě atmosférického úniku)

příjem krmiva (rostlinného): sezónní změny nejsou uvažovány, výpočet se provádí z denní krmné dávky, transfer faktoru rostlina-živočišný produkt, koncentrace aktivity v krmivu a faktoru charakterizujícího rychlost odstraňování aktivity z organismu zvířete v důsledku fyziologických procesů (aktivita je rozdělena do dvou frakcí: rychlá, pomalá) a rozpadu

ingesce půdy: výpočet z denního příjmu půdy, koncentrace aktivity v půdě a transfer faktoru (stejný jako v případě příjmu krmiva - konzervativní)

Konverzní faktory půda-rostliny a krmivo-živočišné produkty jsou v tabulkách II-2.14 a II-2.18 na str.201-202, standardní odchylky v tabulkách II-2.27 a II-2.28 na str.206.

Frakce zbývající aktivity po zpracování potravin viz. tabulka II-2.21 na str.204.

Je zde také uvedena denní spotřeba potravin a krmné scénáře hospodářských zvířat.

SENES model – Oak Ridge, USA

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- brambory
- rýže
- ozimá pšenice
- sladkovodní ryby

Byly modelovány jednotlivé procesy transportu a akumulace aktivity v životním prostředí, výpočet byl proveden v EXCELU a neurčitost určena pomocí programu Crystal Ball.

Vypočítávala se koncentrace ^{137}Cs v rybách v řece Iput, v bramborách a v ozimé pšenici a žitě.

Doporučení pro brambory:

Fixace Cs v půdě je asi 15% ročně, to odpovídá poločasu 4,3 roku viz. IAEA 1994.

Konverzní faktor půda-brambory = $1,47 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg suché hmotnosti pro tloušťku půdy 0,2 m a hustotu 1400 kg/m³ viz. Shutov 1992. Konverzní faktor čerstvá a suchá hmotnost = 0,15 až 0,35 kg_{suché} / kg_{čerstvé}.

OSCAAR model – JAERI, Japan

OSCAAR – Off-Site Consequence Analysis code for Atmospheric Releases in reactor accidents

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- mléko a mléčné produkty
- hovězí
- listová zelenina
- „cereals“ zrniny
- kořenové produkty (brambory)
- ovoce (včetně nelistové zeleniny)
- tráva (pasení) – jediný zdroj krmení skotu

Byl vyvinut v rámci PSA 3 úrovně, může být použit v řadě dalších oblastí (např. havarijní plánování).

Je doplněn o analýzu neurčitosti a citlivosti (metoda Monte Carlo) viz str. 232.

Pro účely daného scénáře byl testován modul CHRONIC, který vypočítává:

- dlouhodobé dávky ozářením z povrchu
- dávky z inhalace resuspendovaných radionuklidů
- dávky z ingesce kontaminovaných potravin (WASH-1400) – pro důležité plodiny v Japonsku.

OSCAAR nemodeluje vodní transport aktivity (aquatic pathway).

Předpokládá se, že potraviny a tráva jsou kontaminovány depozicí a kořenovým příjmem z půdy. Model bere v úvahu růstové periody plodin a trávy. Rok je rozdělen na 3 období u plodin: vegetační klid, růst a sklizeň, a u trávy: vegetační klid, růst a pasení.

Jsou použity následující předpoklady: plodiny a tráva se konzumují až po skončení období růstu, produkce plodin a trávy je konstantní během periody sklizně a pasení.

Při výpočtu se bere v úvahu, že existuje zpoždění mezi dobou produkce a dobou spotřeby.

Depozice:

Mléko a mléčné produkty

Vychází se z počáteční koncentrace aktivity v trávě (retenční faktor). Pokud dojde k nehodě v průběhu periody růstu, uvažuje se pokles aktivity vlivem počasí a rozpadu do začátku sklizně. Také v průběhu sklizně je uvažován vliv počasí. Transfer faktor krmivo-mléko se skládá ze tří složek – empirických koeficientů.

Hovězí

Postupuje se podobně jako v předchozím bodě. Navíc je uvažováno metabolické odstraňování aktivity z organismu zvířete a porážka zvířat. Rychlost přechodu aktivity z krmiva do masa se počítá z rovnovážného transfer faktoru krmivo-maso a biologického poločasu Cs.

Po skončení pasení dochází podle předpokladu pouze k poklesu aktivity v důsledku rozpadu a metabolických procesů.

Plodiny

Pokud dojde k depozici aktivity před zasetím plodiny, tato cesta se neuvažuje. Výpočet je obdobný (zahrnuje pouze vliv počasí).

Kořenový příjem:

Vypočítává se tzv. dostupná (available) aktivita v kořenové zóně půdy (uvažuje se fixace a ztráta v důsledku „soil sink“).

Mléko a mléčné produkty

Výpočet se provádí dle tří diferenciálních rovnic pro koncentraci aktivity v půdě, trávě a mléce. V nich je uvažován úbytek aktivity rozpadem, odvodem mimo kořenovou zónu, pasením a dojením a dále přechody půda-tráva (kořenový příjem) a tráva-mléko.

Používají se rovnovážné transfer faktory pro přechod aktivity mezi půdou, trávou a mlékem,

Hovězí

Obdobné jako u mléka. Navíc se uvažuje úbytek aktivity z organismu v důsledku metabolických pochodů a také skutečnost, že maso zůstává kontaminováno i po skončení sezóny pasení a aktivita klesá postupně.

Plodiny

K výpočtu se užívají obdobné rovnice pro koncentraci aktivity v půdě a v plodině (viz.tráva).

Hodnoty parametrů použitých při výpočtech jsou v tabulce II-4.5 na str.240.

Poznámka: u parametrů jsou uvedeny meze a rozdělení

CLRP model – CLRP, DRH, Poland

CLRP – Concentration Levels Rapid Prediction

Seznam produktů: (Viz tabulka II-5.2)

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- „cereals“ obiloviny (žito)
- hlávkový salát
- zelí
- mrkev
- brambory
- ovoce (jablka)
- tráva (pasení)
- seno (tráva) – 3 seče
- kukuřice
- borůvky
- houby (Cantharella t. – liška nálevkovitá, Boletus edulis – hřib smrkový)

Seznam potravin: (Viz tabulka II-5.2)

- celozrnný chléb
- chléb
- listová zelenina – nezpracovaná (salát, zelí) a zpracovaná (zelí)

- kořenová zelenina (mrkev)
- plodová zelenina (okurky, hrášek)
- brambory (rané)
- ovoce - čerstvé a zpracované
- mléko, mléčné nápoje
- smetanové sýry
- sýry
- hovězí
- vepřové
- kuřata
- vejce (bez skořápky)

Z VAMP Scenario S:

- cereálie
- hlávkový salát (skleník)
- špenát (skleník)
- zelí
- mrkev
- jarní pšenice
- rýže
- ječmen
- brambory
- okurky
- fazole
- ovoce (jablka)
- silážované seno
- seno
- pasení
- mléko
- mléčné produkty
- hovězí
- vepřové
- drůbež
- sladkovodní ryby
- houby
- lesní plody
- velká zvěřina
- malá zvěřina

Má sloužit ke sledování osudu dlouhodobých radionuklidů v terestriálním ekosystému. Poslední výzkum se soustřeďuje na jód.

Databáze vstupních parametrů dovoluje vyhodnotit radiologické důsledky pro: I, Cs, Ru, Te, Sr. Je možné nastavit 20 radionuklidů od 44 prvků.

Koncentrace radionuklidů v **půdě, vegetaci, zvířecích tkáních a živočišných produktech** jsou počítány jako funkce času uplynutého od okamžiku depozice. Uvažují se **sezónní změny** vegetace a způsobu výkrmu, dále specifická data o orbě a sklizni. Výsledkem jsou ingesční data (časově závislá) a koncentrace aktivity v kritických orgánech pro 7 věkových skupin obyvatelstva.

Model uvažuje dávky z **mraku, povrchu, inhalace a ingesce** pro **chronický i jednorázový** typ úniku.

Umožňuje také simulaci **protiopatření** (jódová profylaxe, ukrytí – stínění, zákazy konzumace).

Jsou uvedeny scénáře výkrmu krav, býků, prasat a slepic v tabulkách II-5.3 až II-5.6.

TAMDYN-UV Model – Univ. of Veszprém, Hungary

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- obilniny (cereals)
- tráva (pasení)
- zelenina
- brambory
- lesní plody
- houby
- mléko
- hovězí
- vepřové
- drůbež
- ovce ? (maso, mléko)
- sladkovodní ryby

Model má dynamické i stacionární části. Uvažuje transport ^{137}Cs v půdě, povětrnostní vlivy, kořenový příjem, translokaci v plodinách, metabolismus zvířat i člověka.

Půda

Je rozdělena do dvou vrstev (povrchová a kořenová) a každá vrstva obsahuje aktivitu fixovanou a rozpustnou. K resuspenzi dochází pouze ze svrchní vrstvy viz obrázek na str.267. Zavádí zde faktor nazvaný SF, který charakterizuje intenzitu činnosti vegetace (v době vegetačního klidu je nulový, ve vegetační době se blíží 1). Používá se k výpočtu odplavené aktivity a aktivity přecházející z kořenů do kořenové vrstvy (rozklad odumřelých rostlin).

Rostliny

U rostlin se uvažuje odděleně povrch, vnitřek a kořeny viz obrázek na str.267.

Povrch rostlin – suchá a mokrá depozice (úměrná vegetační době – okamžitá ku maximální hmotě vegetace), rozpad, počasí, transport dovnitř rostliny (úměrný vegetační době – faktor SF) a to pro fixovanou i rozpustnou formu aktivity. Okamžitá hmota vegetace se počítá pomocí exponenciální růstové křivky (od zasetí do sklizně) viz strana 270.

Vnitřní části rostlin – rozpad, translokace do kořenů (SF), listový příjem (SF, pro obě formu aktivity) a kořenový příjem (SF).

Kořeny rostlin – rozpad, přechod do kořenové vrstvy (SF), translokace do vnitřku rostliny (SF), kořenový příjem (SF), translokace z vnitřku rostliny (SF).

Při depozici je aktivitou nejprve kontaminován povrch rostlin a povrchová vrstva půdy (rozpustná forma).

Metabolismus člověka a zvířat je modelován pomocí lineárních kompartmentů (trávicí soustava, oběhová soustava, akumulace a odpovídajících výstupů tj. výkaly, moč, žluč + speciální výstup z oběhové soustavy tj. mléko) a vzájemných přechodů mezi nimi viz obrázek na str.268. Celotělová aktivita je sumou těchto kompartmentů.

Parametry použité v rovnicích jsou v tabulkách II-6.1 až II-6.3 na str. 273 a 274.

SPADE – Food Standards Agency, UK

SPADE - Soil Plant Animal Dynamic Evaluation – vyvinut pro MAFF/FSA
(Nyní existuje i verze nazvaná PRISM – Probabilistic Improved SPADE Model)

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- listová zelená zelenina
- listová lusková zelenina
- luštěniny (nelustové)
- neluskové hlízy (brambory)
- kořenové plodiny (cukrová řepa)
- cereálie
- ovoce (byliny, keře, stromy)

- skot – hovězí, vnitřnosti, mléko (zvláště mléčný a masný)
- ovce – skopové/jehněčí, ostatní, mléko
- prasata – vepřové, slanina, vnitřnosti
- kozy – maso, mléko, vnitřnosti
- kuřata – maso, vejce
- houby ?

Modely **půdy, plodin a zvířat** jsou propojeny množstvím přenosových cest.

SPADE obsahuje následující typy **období**:

růst, sklizeň, „fallow“ (úhor, vegetační klid), orba, zima a „cull“ (sběr, odstřel). Prvním obdobím musí být v každém scénáři růst nebo zima nebo „fallow“.

SPADE je určen pro zemědělskou půdu, ale je možné počítat i pro zahrady či parcely. SPADE obsahuje i model USPAM horských pastvin pro ovce.

SPADE má dva modely pro půdu a dva pro rostliny, jeden je pro **štěpné produkty** a druhý pro **aktinoidy**. Pro zvířata existuje odlišná struktura modelů pro různé prvky.

Model používá **kompartmenty** (viz str.276) a přechody mezi nimi jsou modelovány empirickými koeficienty.

Půda

štěpné produkty: 10 kompartmentů – vrstev, v každé 3 složky (půdní roztok, organická a anorganická hmota)

aktinoidy: 10 kompartmentů – vrstev, v každé 2 složky (dosažitelná a nedosažitelná)

depozice + přechody mezi vrstvami ?

Přechod **půda-rostliny** – kořenový příjem – přechod 10 vrstev půdy (půdní roztok) – kořeny rostliny, problém 10 vrstev půdy se řeší pomocí tzv. modifikátorů tvaru kořenu. Je jich 7 (pro každý typ plodiny jsou různé) a vypočítává se z nich normalizovaný transfer faktor pro každou vrstvu půdy (viz.str. 278).

Přechod **rostliny-půda** – přechod povrch rostlin – vnější vrstva půdy (půdní roztok, organická hmota respektive dosažitelná, nedosažitelná frakce) tj. vymývání a opad listů – empirické konstanty závislé na prvku a druhu rostliny.

Základní rozdělení půdy:

- clay, sand, loam – typy půdy
- neutrální, kyselá a alkalická reakce
- zamokřená a nezamokřená půda
- narušená a nenarušená půda pastvin.

Parametry půdy použité ve scénáři CB:

- typ území (pastviny)
- typ půdy (písčité)
- obsah organických látek (malý)
- pH (nízké)
- hloubka orby (cm)
- frakce depozice do „soil solution“
- frakce depozice do „inorganic matter“

+ pastviny rozděleny na letní a zimní (celoroční)

Rostliny

štěpné produkty: 6 kompartmentů – kořen, kořenová zásobárna, stonek (kmen), vnitřek listů, povrch listů a zrno či plod

aktinoidy: 5 kompartmentů - kořen, kořenová zásobárna, vnitřek rostliny, povrch rostliny a zrno (není model pro ovoce)

Depozice

Depozice na rostlinách se vypočítává z celkové podle Chamberlainovy rovnice. Zachycená frakce je časově závislou funkcí pro různé druhy plodin a různou hustotu porostu (suchá hmotnost na jednotku plochy).

Zachycená aktivita se rozděluje pro štěpné produkty mezi povrch a vnitřek listů, pro aktinoidy mezi vnitřek a vnějšek rostliny. Pro I,S,Te je poměr 50%:50% mezi povrchem a vnitřkem, pro ostatní prvky se aktivita usazuje výhradně na povrchu (tento poměr může uživatel měnit).

Resuspenze

Pouze pro aktinoidy – přechod mezi nedosažitelnou složkou půdy a povrchem rostlin – rychlost závisí na plodině, uživatel ji může měnit.

Typy plodin, které SPADE uvažuje:

- listová zelená zelenina
- listová lusková zelenina
- luštěniny (nelistové)
- neluskové hlízy (brambory)
- kořenové plodiny (cukrová řepa)
- cereálie
- ovoce (byliny, keře, stromy)

Zvířata

6 druhů zvířat: masný skot, mléčný skot, ovce, prasata, kozy, kuřata

Predikce koncentrace aktivity v následujících produktech:

- skot – hovězí, vnitřnosti, mléko (zvláště mléčný a masný)
- ovce – skopové/jehněčí, ostatní, mléko
- prasata – vepřové, slanina, vnitřnosti
- kozy – maso, mléko, vnitřnosti
- kuřata – maso, vejce

Skot, ovce a kozy – struktura modelů se významně mění pro různé kombinace radionuklidů a typy zvířat. Je modelován **příjem** trávy při pastvě, krmných plodin a krmiv a půdy v nich obsažené. Je možné zahrnout i inhalaci. Několika různými cestami je modelováno vylučování aktivity z organismu zvířat.

Přechod pro pastvu: nadzemní část rostliny – horní část trávicího traktu, přechod pro krmení: krmivo – horní část trávicího traktu. Ingesce půdy společně s krmivem je modelována jako přechod mezi povrchovou vrstvou půdy a horní částí trávicího traktu.

Dalším modelovaným přechodem aktivity je přechod: horní část trávicího traktu nebo dolní část trávicího traktu – krev (hodnota transfer koeficientů je pevně dána 1 d^{-1} (pro jód $3,5 \text{ d}^{-1}$) respektive 3 d^{-1} a může být modifikována pomocí modifikátoru charakterizujícího daný prvek uživatelem, pokud je modifikátor roven 1, dochází k přechodu do krve pouze v horní části trávicího traktu). Příslušné vztahy na str. 280 až 282.

Prasata a kuřata – podobný model, jednodušší kvůli nedostatku dat. Recirkulace v organismu je zahrnuta pouze pro I.

Nevýhody:

- výpočet probíhá pouze pro jeden radionuklid
- výpočet probíhá pouze pro jeden typ potravin (u masa i pro vnitřnosti)
- není model pro aktinoidy v plodech
- do modelu nejsou zařazeny houby
- nejsou zařazeny tyto radionuklidy ^{125}I , ^{36}Cl , ^{226}Ra
- jakmile je vytvořen scénář, lze do něj zadávat pouze nuklidy ze stejné skupiny (štěpné produkty nebo aktinoidy)
- bez protiopatření

ECOMOD Model – SPA, Russian Federation

dva submodely:

1. ECOMOD-T – pro terestriální potravní řetězec
2. ECOMOD-W – pro akvatický potravní řetězec

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- tráva
- listová zelenina
- brambory
- cereálie
- kukuřice
- mléko
- hovězí maso (mléčná a masná plemena zvláště)

- vepřové maso

Tráva

Kontaminována spadem, resuspenzí a kořenovým příjmem.

Je zde uvedena **růstová křivka** pro travu (závisí na intenzitě slunečního svitu z dané zeměpisné šířce, dni v roce, teplotě vzduchu a dále na růstovém faktoru a faktoru metabolických ztrát viz. str.294).

Spad: faktor intercepce („half-saturation factor“) + rozpad + vliv počasí (poločas 14 dnů).

Resuspenze a kořenový příjem: transfer koeficient (viz tabulka II-8.1 na str. 295).

Zvířata

Koncentrace aktivity v mase a mléce se vypočítává pomocí koeficientů bioasimilace a samočištění (viz tabulka II-8.2 na str. 296).

LINDOZ Model – NIPNE, Romania

(Výběr z publikace [[BIOM], další údaje byly uvedeny výše v odstavci o intercepci podle modelu LINDOZ)

Model LINDOZ byl vyvinut po nehodě v Černobyli jako dynamický kompartmentový model pro ocenění radiologické situace. LINDOZ sestává z řady modulů, které počítají kontaminaci sklizených rostlin, trávy na pastvě, živočišných produktů, ryb, hub a počítají zátěž organismu. Model explicitně zahrnuje fyzikálně-chemickou formu depozice, absorpci listy, translokaci v rostlině a ředění při růstu.

V r. 1994 byl použit pro scénář v okolí řeky Iput v brjanské oblasti nedaleko Gomelu. Použito ve [VAMP].

Seznam produktů a potravin:

(není to oficiální seznam, ale pouze výpis z tabulek v materiálu IAEA-BIOMASS4, tzn. nemusí obsahovat vše)

- cereálie
- kukuřice
- ozimé žito
- tráva
- mléko
- skot – mléko maso
- ovce – mléko maso
- vepřové maso
- kuřecí maso
- zelenina ?
- houby ?
- ryby ?

Jedná se o dynamický kompartmentový model (jednotlivé moduly – plodiny, tráva, živočišné produkty, ryby, houby, následky pro člověka). Jeho struktura je na str. 300.

Model rozlišuje fyzikálně-chemickou formu nuklidu při depozici, absorpci listy, translokaci v plodině a růstu rostliny („growth dilution“).

Půda – plodiny: 10 kompartmentů

1. povrch půdy (rozpustná)
2. kořenová vrstva (rozpustná)
3. povrch rostlin (rozpustná)
4. vnitřek rostlin (rozpustná)
5. povrch plodů nebo zrn (rozpustná)
6. vnitřek plodů nebo zrn (rozpustná)

7. zásobní části rostlin – hlízy brambor, kmeny ovocných stromů, apod. (rozpustná)
8. půda (nerozpustná)
9. povrch rostlin (nerozpustná)
10. vnitřek rostlin (nerozpustná)

Pozn.: nerozpustná forma nuklidů se vydělí a dále se netransportuje.

Při depozici je definován poměr rozpustné a nerozpustné frakce 1:1.

Transport aktivity probíhá těmito procesy:

depozice, resuspenze, migrace do kořenové vrstvy, fixace v půdě, vliv počasí, kořenový příjem, absorpce v listech či plodech (zrnech), translokace (uvnitř rostliny do plodů nebo zásobních částí), translokace (z půdy do zásobních částí, fixace (v kmenech ovocných stromů).

V tabulkách II-9.1 až II-9.3 na str.300 až 301 jsou uvedeny hodnoty parametrů použitých při výpočtu kontaminace ozimého žita.

V tabulce II-9.4 na str.301 hodnoty „transfer rates“ pro Cs pro ozimé žito.

Rozpustná složka na vnější části rostliny je odstraňována vlivem počasí (weathering rate – C31, C51) a rychlosti absorpce listy (C34, C56).

Z vnitřku rostliny je translokační rychlost (poměr) do ovoce (C46) nebo do hlízy či do kmene (C47). C47 je nulová pro obilniny a kukuřici.

Z půdních kompartmentů pro rozpustné složky 1 a 2 je kořenová absorpce do vnitřku rostliny (C14 a C24) a migrace dolů (C12 a C2D).

Fixační rychlost CFIX odstraňuje rozpustnou povrchovou depozici z půdních kompartmentů 1 a 2 do půdy (nerozpustná, kompartment 8 a pokles do kořenové zóny půdy).

Resuspenze a splachování (rozstřikování) deštěm C13 přesune rozpustnou povrchovou depozici z půdy na vnější část rostliny. Rychlost resuspenze do jedlých částí rostliny je menší o frakci FRAC (obecně je klas ve vyšší pozici než ostatní části rostliny)

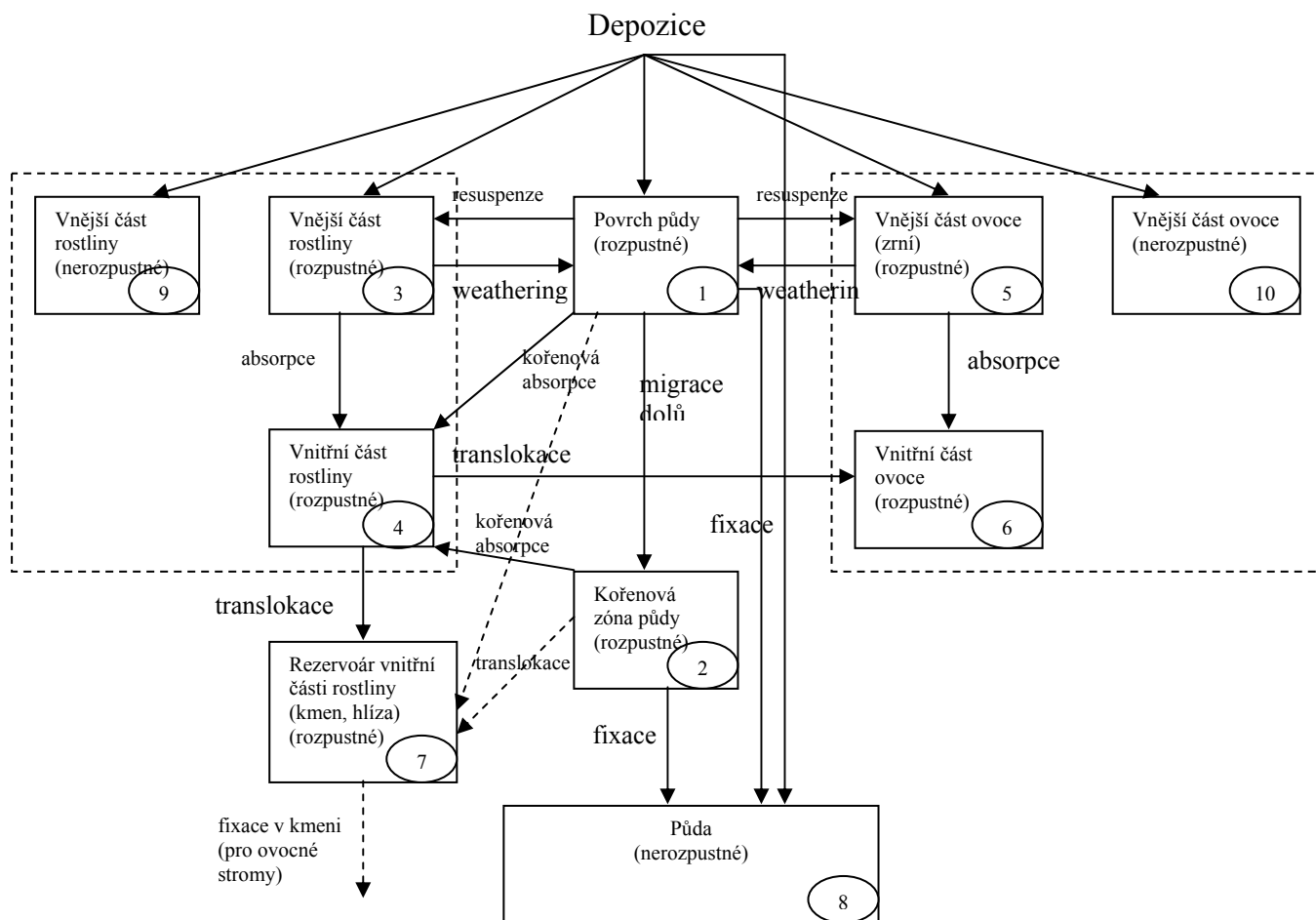
Pro brambory je kompartment 7 hlíza – přenos z půdy do hlízy (C17 a C27). Pro jabloně je kompartment 7 kmen a je zde translokace z vnitřku listů (kompartment 4) do kmene C47, translokace z kmene do listů C74 a z kmene do ovoce C76 a fixace v kmeni C77.

Model pro plodiny vyžaduje časovou závislost LAI a výtěžku sklizně (suchý a mokrá) do vstupního souboru a rovněž index sklizně FRCOM. Rovněž juliánský den události (TCI), sklizně (TCH), začátku tvorby ovoce (klasu, hlízy) a zralosti (TCM) jsou dány v závislosti na místních podmínkách.

Model LINDOZ považuje ozimé žito za obecně typický příklad pro obilniny. Parametry pro ostatní plodiny se příliš neliší od parametrů pro ozimé žito, které jsou uvedeny v textu v tabulce 6 a schématu pro Cs-137.

Rychlosti přenosu Cs-137 (den^{-1}) v ozimém žitě mezi kompartmenty

z 1 do 2 (C12):	6.6E-05
z 1 do 4 (C14):	2.0E-05
z 3 do 4 (C34):	2.0E-02
(Clos):	1.4E-01
z 2 migrace dolů (C2D):	3.3E-06
z 2 do 4 (C24):	4.0E-04
z 4 do 6 (C46):	6.0E-03
z 7 do 4 (C74):	0.0
z 1 do 3 (C13):	3.0E-04
z 1 do 7 (C17):	0.0
z 4 do 7 (C47)	0.0
z 7 do 6 (C76):	0.0
z 3 do 1 (C31):	7.5E-02
z 2 do 7 (C27):	0.0
(CFIX):	2.8E-04
fixace v kmeni	
(C77):	0.0



Pasení – krmení – zvířata: 15 kompartmentů

1. povrch půdy (0-1 cm) (rozpustná)
2. kořenová vrstva I (1-5 cm) (rozpustná)
3. kořenová vrstva II (5-15 cm) (rozpustná)
4. povrch trávy (rozpustná)
5. vnitřek trávy (rozpustná)
6. kravské mléko I (rychlý přechod)
7. hovězí I (rychlý přechod)
8. hovězí II (pomalý přechod)
9. ovčí mléko
10. skopové
11. kuřecí maso
12. vepřové
13. povrch trávy (nerozpustná)
14. povrch půdy (nerozpustná)
15. kravské mléko II (pomalý přechod)

Transport aktivity probíhá těmito procesy:

depozice, resuspenze, migrace do kořenové vrstvy I a z I do II, fixace v půdě, vliv počasí, kořenový příjem, absorpce v listech, pasení, krmivo-kravské mléko I a II, krmivo-ovčí mléko, krmivo-hovězí I a II, krmivo-skopové, krmivo-kuřecí, krmivo-vepřové, ztráty mléka kravského I,II a ovčího (dojení), ztráty masa hovězího I,II, skopového, kuřecího a vepřového(porážka), recyklace (tráva-kráva-půda).

Je uvedena rovnice pro růst trávy a hodnoty parametrů použitých při výpočtu kontaminace trávy a živočišných produktů Cs včetně „transfer rates“ viz. tabulky II-9.5 až II-9.7 na str. 303 až 304.

Transfer faktory definované pro typ půdy byly zprůměrovány pro místní složení půdy a pak pro celý region.

TERRA code – ORNL, USA

Seznam produktů a potravin:

- pitná voda
- mléko
- maso
- obilí, kořenové plodiny, zelenina, ovoce
- sladkovodní ryby
- mořské ryby
- měkkýši a korýši

PŘÍLOHA 3 : REGRESNÍ ZÁVISLOSTI PRO APROXIMACI TRANSLOKAČNÍCH FAKTORŮ (ECOSYS, FARMLAND)

V následujících obrázcích jsou vykresleny bodové grafy (modré body – jejich hodnoty převzaty z ECOSYS a případně z FARMLAND) pro translokační faktory některých plodin z výše uvedených tabulek a regresní křivky pro aproximaci translokačních faktorů.

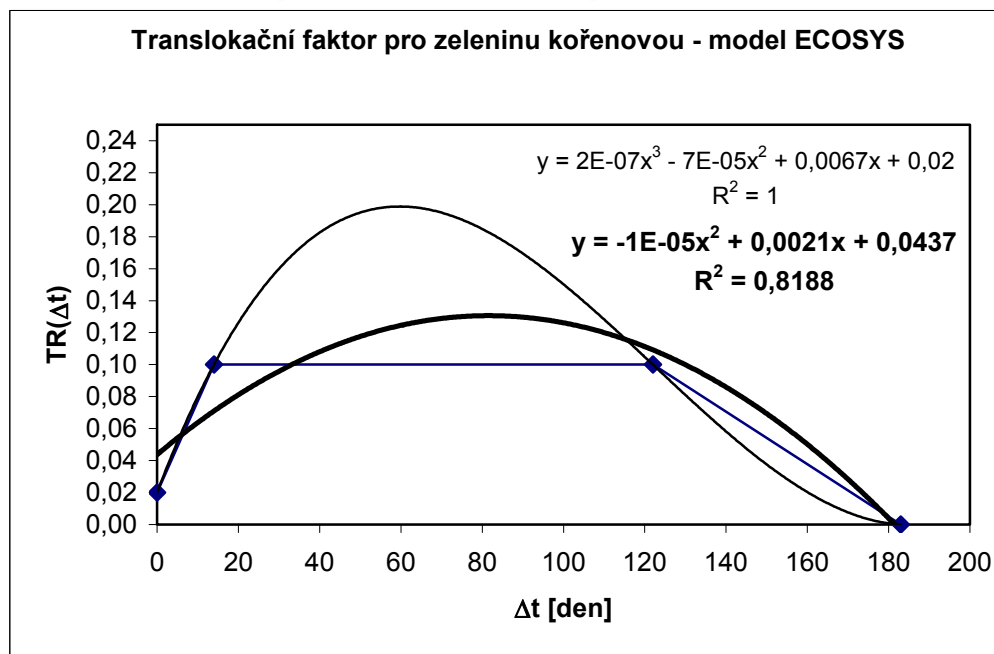
Použité regresní křivky jsou označeny tučně.

TR(Δt) - translokační faktor

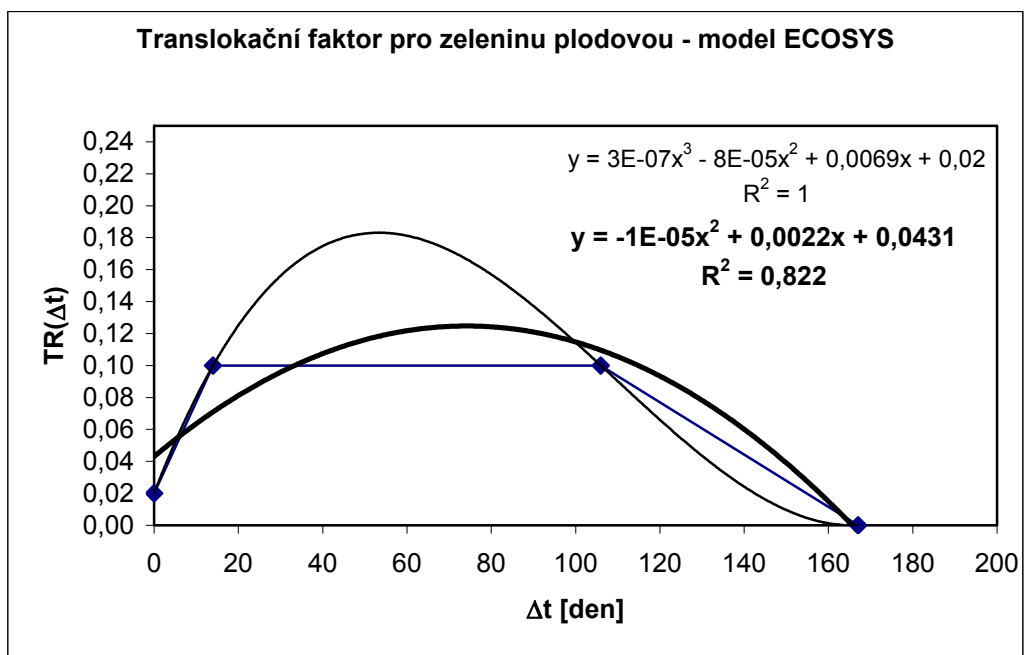
TR(Δt) = F(Δt)

$\Delta t = t_{\text{sklízň}} - t_{\text{spadu}}$

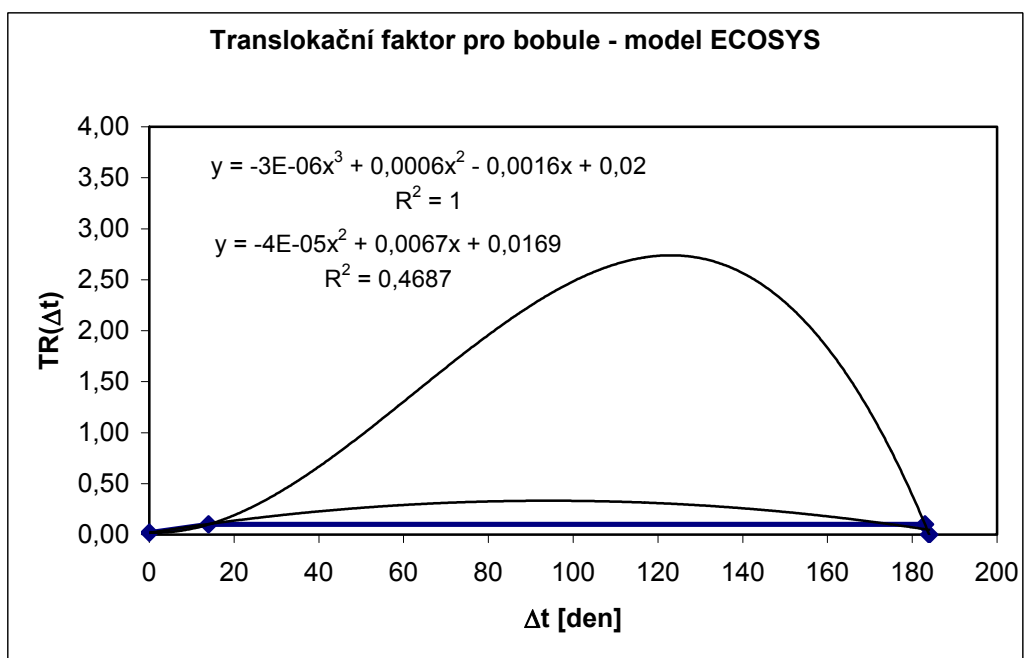
Obr.1: Translokační faktor pro kořenovou zeleninu podle modelu ECOSYS



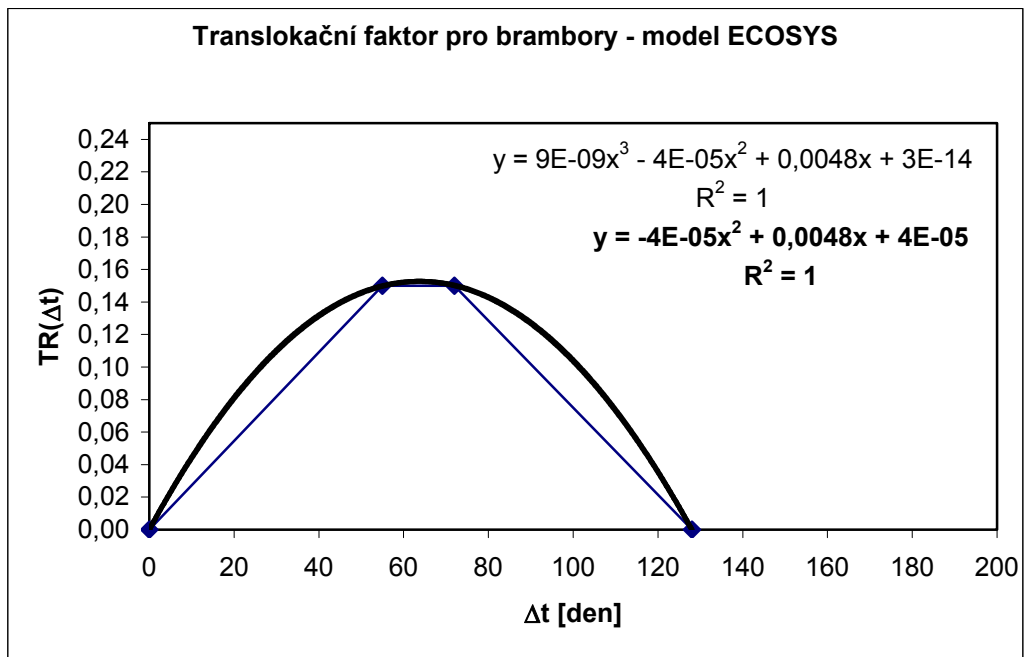
Obr.2: Translokační faktor pro kořenovou zeleninu podle modelu ECOSYS



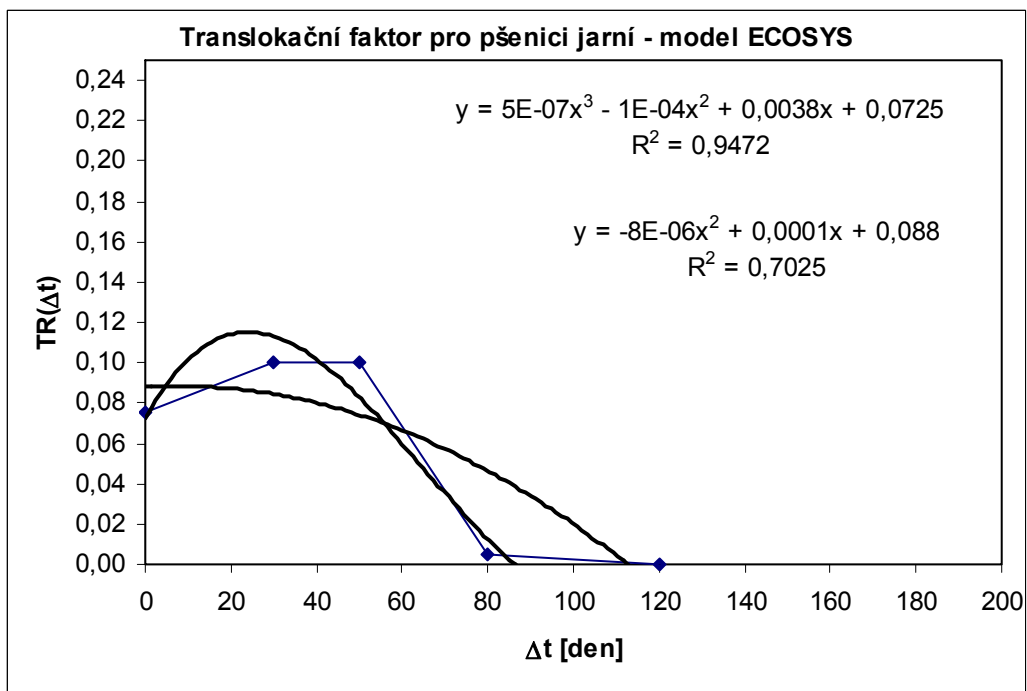
Obr.3: Translokační faktor pro lesní bobule podle modelu ECOSYS



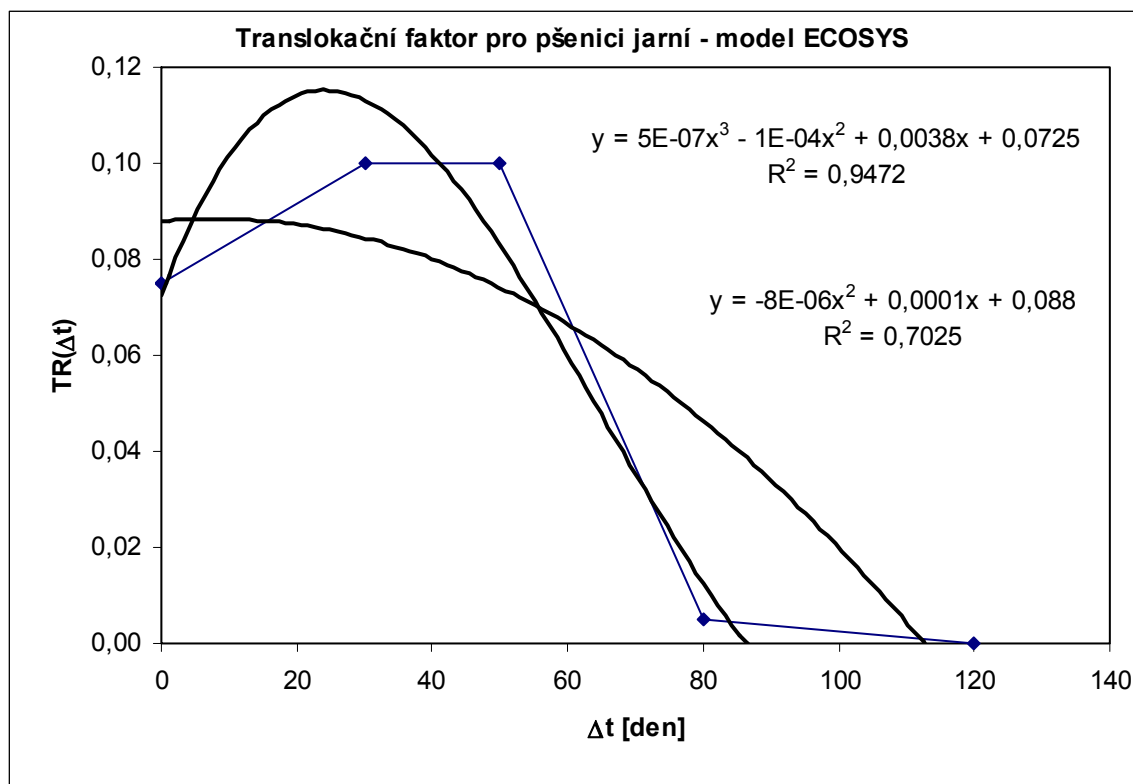
Obr.4: Translokační faktor pro brambory podle modelu ECOSYS



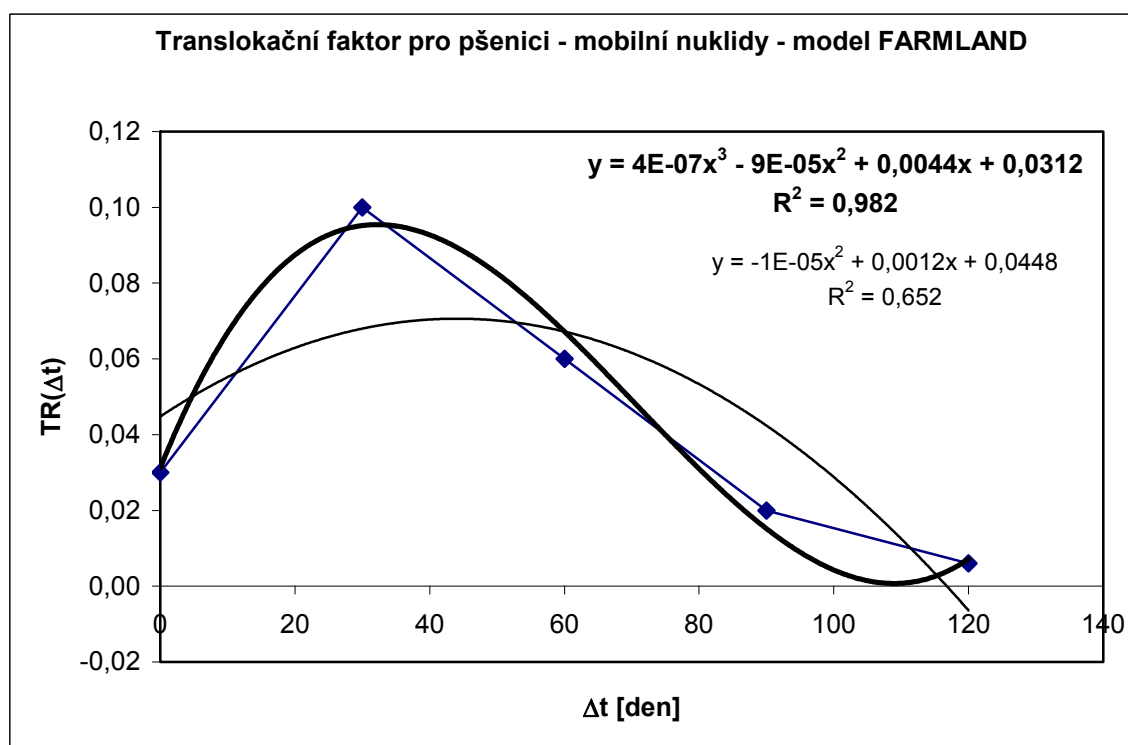
Obr.5a: Translokační faktor pro pšenici jarní podle modelu ECOSYS



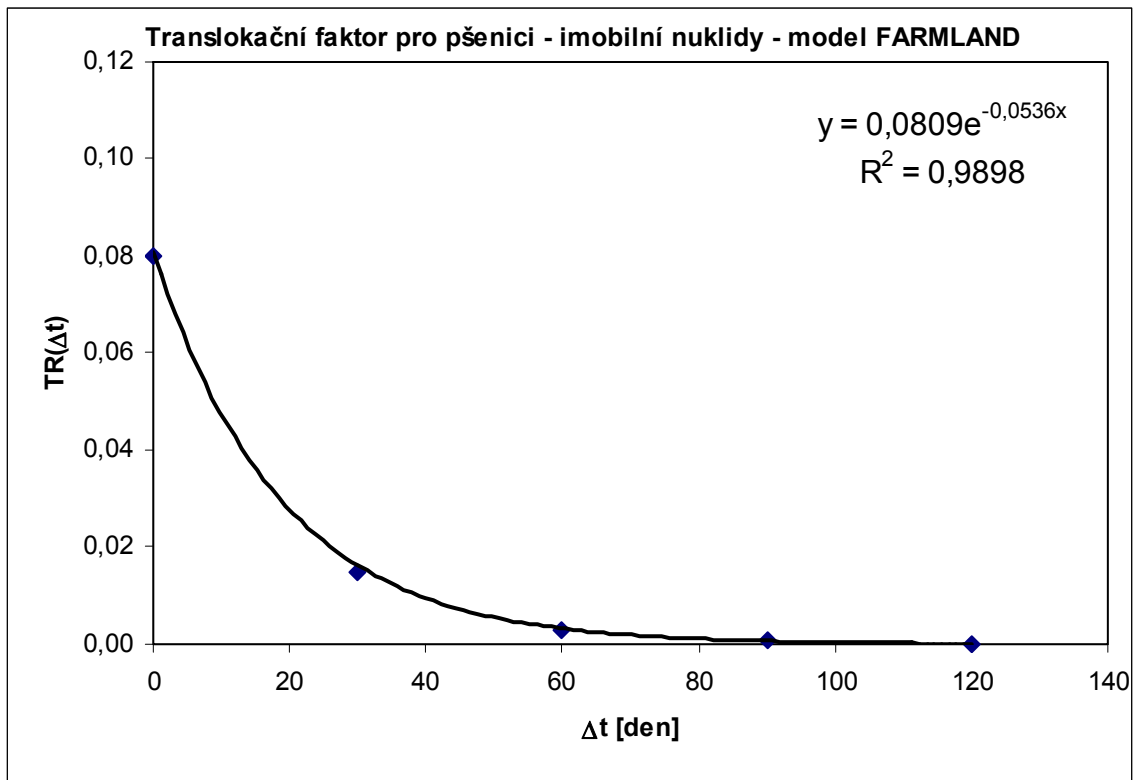
Obr.5b: Translokační faktor pro pšenici jarní podle modelu ECOSYS
(pro srovnání ve stejném měřítku jako pro model FARMLAND)



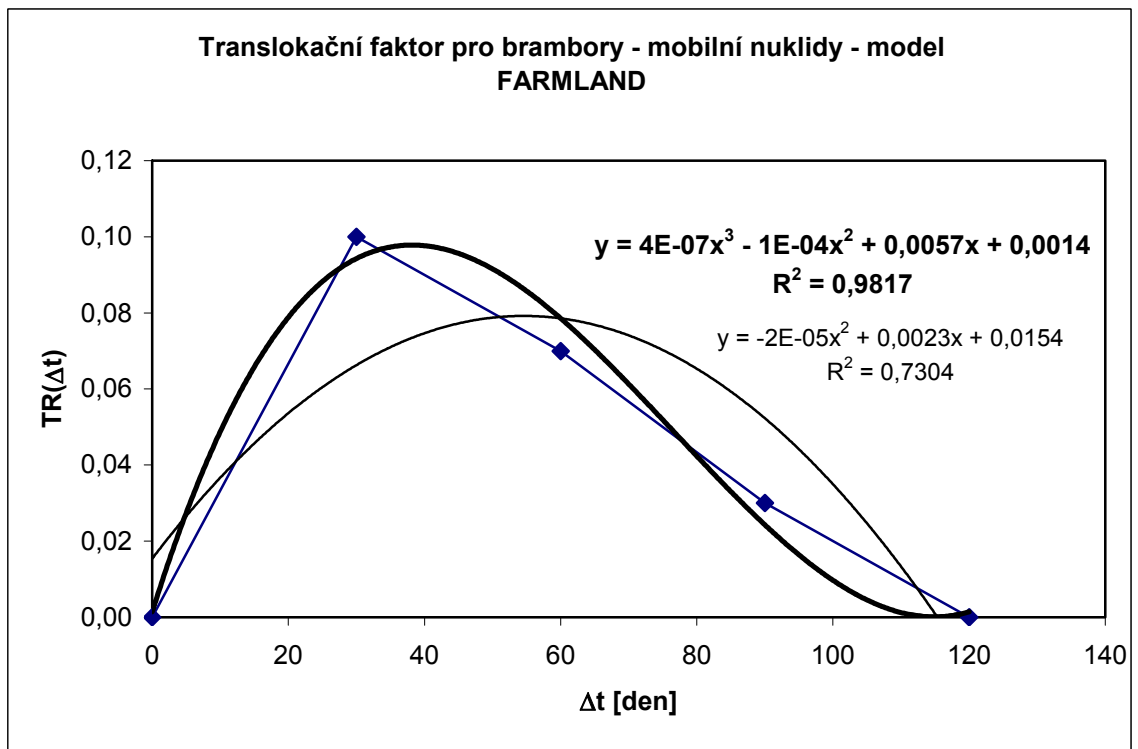
Obr.6: Translokační faktor pro pšenici podle modelu FARMLAND



Obr.7: Translokační faktor pro pšenici podle modelu FARMLAND



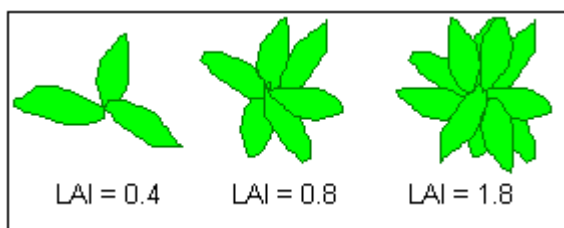
Obr.8: Translokační faktor pro brambory podle modelu FARMLAND



PŘÍLOHA 4 : VYSVĚTLUJÍCÍ POZNÁMKY KE KONCEPCI LAI

Leaf area index (LAI) je poměr celé plochy všech listů rostliny a plochy půdy pokryté rostlinou. To znamená, že pokud má rostlina pouze 1 vrstvu listů a všechny jsou umístěny těsně vedle sebe, je LAI přesně 1.0, protože celá listová plocha je stejná jako plocha pokryté země. U většiny rostlin vzrůstá LAI se stářím rostliny (až do začátku stárnutí – tj. stárnutí pletiva rostliny, které vede k porušení celulární složky, k poklesu účinnosti fotosyntézy a metabolismu) a dosahuje maxima mezi 2.0 a 5.0.

Půdorys rostliny a její LAI:



Leaf area index je důležitá veličina, která ovlivňuje fotosyntézu a růst rostliny. LAI roste až do určitého bodu, kde začíná klesat s poklesem účinnosti fotosyntézy jednotlivých listů.

LAI je simulován jednoduchou funkcí - **S křivkou**, založenou na **indexu tepelné jednotky** a na **parametrech**, které popisují sklon křivky LAI.

Křivka je rozdělena do 2 částí: před začátkem poklesu plochy listu v důsledku stárnutí a po začátku poklesu. Parametrem rostliny po začátku poklesu je index tepelných jednotek (hodnota Y). Index tepelných jednotek (**HUI** – heat units index) rostliny je podíl naakumulovaných tepelných jednotek rostliny a potenciálních tepelných jednotek očekávaných u této rostliny při její zralosti.

Pro jakoukoliv rostlinu koreluje počet dní od výsadby po zralost velmi dobře s teplotou, která je v průběhu růstu. Z tohoto důvodu se často používá teplota pro předpověď růstu rostliny.

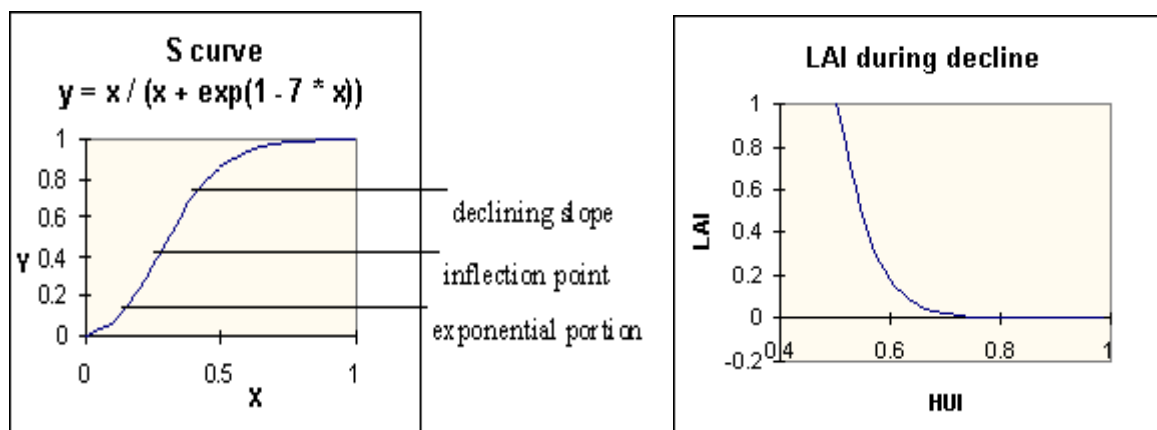
Tepelné jednotky jsou naakumulované stupně teploty ($^{\circ}\text{C}$) mezi průměrnou denní teplotou a minimální teplotou potřebnou k růstu rostliny. Podle počtu dní, po které byla teplota dostatečně vysoká pro růst rostliny, lze dobře odhadnout fyziologické stáří rostliny.

Před začátkem poklesu plochy listu má LAI tvar S křivky, kde hodnota Y je index tepelné jednotky (HUI). Parametry, které definují S křivku jsou důležité parametry rostliny.

Pro **jednoleté** rostliny je křivka nastavena tak, že rostlina téměř dosáhne svého maxima LAI (parametr) při indexu tepelné jednotky 0.5 neboli v polovině zralosti. Toto dává smysl, protože rostlina se snaží starat o svůj růst před tím, než obrátí svou pozornost k reprodukci.

Pro **vytrvalé** rostliny je křivka méně příkrá. Konečně, skutečný LAI před poklesem je redukován čtvercem kombinovaných omezení růstu biomasy.

Po začátku poklesu LAI se LAI počítá s logaritmickým poklesem od LAI na jeho vrcholu až k nulové hodnotě při HUI = 1.0. Rychlost poklesu je určena parametrem rostliny. Ve fázi poklesu není žádná regulace LAI ze strany rostliny (vlivem stresových faktorů jako např. růst ve stínu, atp.) - odchylka od optimálního růstu. Nicméně se provádí úprava k novému růstu, založená na denním poklesu LAI pro výpočet snižující se fotosyntézy vlivem poklesu listové plochy.



Leaf area index, HUI a růst rostlin jsou základní proměnné při tvorbě příslušného simulačního modelu. Typická S křivka má exponenciální část, v níž sklon vzrůstá, inflexní bod, v němž sklon začíná klesat a “a rounding-off portion”, kde sklon klesá. Důvod pro název S křivka je ten, že se podobá písmenu S, položenému na stranu..

Křivka ve tvaru S se v přírodě vyskytuje často, protože reprezentuje velmi dobrou představu průběhu samo-limitujících procesů jako je růst nějakého organismu nebo populace v nějakém omezeném prostředí. Jestliže např. 2 králíky umístíme na ostrov bez predátorů, ale s omezenou zásobou potravy, počet králíků bude vzrůstat exponenciálně (pokud bude dost potravy), pak pomalu klesat a nakonec se ustálí na množství únosném pro ostrov – počet králíků si může ostrov přizpůsobit.

Tato simulace používá křivky ve tvaru S pro mnoho procesů, včetně chemické rovnováhy, příjmu výživných látek rostlinou (uptake), LAI rostliny, růst plodu a teplotu půdy. Většina S křivek použitých v této simulaci, má tvar

$$y = x / (x + \exp(c1 - c2 * x))$$

kde $c1$ a $c2$ jsou parametry, které stanovují tvar křivky.

V závislosti na těchto parametrech může křivka vypadat jako křivka znázorněná na obrázku nebo může mít reverzní tvar. Některé jiné rovnice používají modifikované verze této rovnice křivky S.

PŘÍLOHA 5: ALTERNATIVNÍ SPOTŘEBNÍ KOŠE PRO HAVAR-RP A RODOS

Lokální spotřební koš - ENCONAN

Potravina	0 - 1 rok	1 - 2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let	dospělí
zelenina listová jarní	1.6	2.6	3.4	4.0	5.0	5.4
zelenina listová podzimní	6.6	10	14	16	20	22
zelenina kořenová	6.4	10	13	15	19	21
zelenina plodová	10	16	21	25	31	34
pšenice ozimá	12	33	54	80	111	123
brambory pozdní	3.4	18	32	39	60	62
ovoce	9.8	24	37	45	55	44
vejce	2.0	5.6	9.0	12	14	15
kuřecí (drůbež)	0.62	11	17	17	30	25
vepřové	1.3	5.9	10	19	23	47
hovězí (celkem)	2.0	5.6	8.9	11	12	12
mléko + smetana (+ máslo)	74	95	115	116	101	75
sýr (rennet)	8.0	10	13	13	11	8.2
mléko suš. + kondenz.	2.0	2.6	3.1	3.1	2.7	2.0
tvarož + ostatní	17	22	26	27	23	17
žito	1.7	4.9	7.9	12	16	18
pšenice jarní	0.54	1.6	2.5	3.7	5.2	5.7
brambory rané	1.1	5.6	10	12	18	19
skopové a jehněčí	0.013	0.058	0.10	0.19	0.23	0.46
králíci	0.078	1.4	2.1	2.2	3.7	3.1
lesní plody	0.33	0.81	1.2	1.5	1.9	1.5
houby	0	1.1	1.8	2.2	2.3	2.5
zvěřina	0.009	0.040	0.070	0.13	0.16	0.32
mléko ovčí	0.055	0.071	0.085	0.086	0.075	0.056
sýr ovčí	0.0053	0.0069	0.0083	0.0084	0.0073	0.0054

Extra konzumace pro běžnou populaci

Potravina	0 - 1 rok	1 - 2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let	dospělí
lesní plody (1.5 kg/rok)	0.33	0.81	1.2	1.5	1.9	1.5
houby (2.4 kg/rok)	0	1.1	1.8	2.2	2.3	2.5
zvěřina (0.28 kg/rok)	0.009	0.040	0.070	0.13	0.16	0.32

Extra konzumace pro kritické skupiny obyvatelstva

Potravina	0 - 1 rok	1 - 2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let	dospělí
lesní plody (2.85 kg/rok)	0.63	1.5	2.4	2.9	3.6	2.9
houby (3.4 kg/rok)	0	1.5	2.6	3.2	3.3	3.5
zvěřina (6.23 kg/rok)	0.20	0.90	1.6	2.9	3.6	7.1
zvěřina (14.7 kg/rok)	0.47	2.1	3.7	6.9	8.4	17

Globální spotřební koš - ENCONAN

Potravina	0 - 1 rok	1 - 2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let	dospělí
zelenina listová jarní	0.48	0.74	1.0	1.1	1.4	1.6
zelenina listová podzimní	1.9	3.0	3.9	4.6	5.8	6.3
zelenina kořenová	1.8	2.9	3.8	4.4	5.6	6.0
zelenina plodová	3.0	4.7	6.1	7.2	9.0	9.8
pšenice ozimá	1.2	3.3	5.4	8.0	11	12
brambory pozdní	1.0	5.3	9.4	11	17	18
ovoce	3.1	7.7	12	14	18	14
vejce	0.20	0.56	0.90	1.2	1.4	1.5
kuřecí (drůbež)	0.14	2.5	3.8	3.9	6.8	5.7
vepřové	0.30	1.4	2.3	4.4	5.4	11
hovězí (celkem)	0.47	1.3	2.1	2.6	2.9	2.7
mléko + smetana (+ máslo)	0.84	1.1	1.3	1.3	1.2	0.86
sýr (rennet)	0.0016	0.0021	0.0025	0.0025	0.0022	0.0016
mléko suš. + kondenz.	0.00040	0.00051	0.00062	0.00063	0.00055	0.00041
tvářoh + ostatní	0.0034	0.0044	0.0053	0.0053	0.0046	0.0034
žito	0.17	0.49	0.79	1.2	1.6	1.8
pšenice jarní	0.05	0.16	0.25	0.37	0.52	0.57
brambory rané	0.31	1.6	2.9	3.5	5.4	5.6
skopové a jehněčí	0.0029	0.013	0.023	0.043	0.052	0.10
králíci	0.018	0.32	0.48	0.50	0.85	0.72
lesní plody	0.33	0.81	1.2	1.5	1.9	1.5
houby	0	1.1	1.8	2.2	2.3	2.5
zvěřina	0.009	0.040	0.070	0.13	0.16	0.32
mléko ovčí	0.055	0.071	0.086	0.087	0.076	0.056
sýr ovčí	0.0053	0.0069	0.0083	0.0084	0.0073	0.0055

Spotřební koš pro farmáře - ENCONAN

Potravina	0 - 1 rok	1 - 2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let	dospělí
zelenina listová jarní	0.84	1.3	1.7	2.0	2.5	2.7
zelenina listová podzimní	3.4	5.3	6.9	8.1	10	11
zelenina kořenová	3.2	5.1	6.7	7.8	10	11
zelenina plodová	5.3	8.2	11	13	16	17
pšenice ozimá	1.2	3.3	5.4	8.0	11	12
brambory pozdní	1.7	9.3	17	20	30	32
ovoce	4.1	10	15	19	23	19
vejce ¹	2.0	5.6	9	12	14	15
kuřecí (drůbež)	0.37	6.5	10	10	17	15
vepřové	0.8	3.5	6.0	11	14	28
hovězí (celkem)	1.2	3.3	5.3	6.6	7.4	6.8
mléko + smetana (+ máslo)	7.6	10	12	12	11	7.8
sýr (rennet)	0.022	0.029	0.035	0.036	0.031	0.023
mléko suš. + kondenz.	0.0056	0.0072	0.0087	0.0088	0.0076	0.0057
tvářoh + ostatní	0.047	0.061	0.074	0.075	0.065	0.048
žito	0.17	0.49	0.79	1.2	1.6	1.8
pšenice jarní	0.05	0.16	0.25	0.37	0.52	0.57
brambory rané	0.54	2.9	5.1	6.2	9.4	9.8
skopové a jehněčí	0.013	0.058	0.10	0.19	0.23	0.46
králíci	0.078	1.1	2.2	2.2	3.7	3.1
lesní plody	0.33	0.81	1.2	1.5	1.9	1.5
houby	0	1.1	1.8	2.2	2.3	2.5
zvěřina	0.009	0.040	0.070	0.13	0.16	0.32
mléko ovčí	0.055	0.071	0.086	0.087	0.076	0.056
sýr ovčí	0.0053	0.0069	0.0083	0.0084	0.0073	0.0055

¹ U vajec bylo konzervativně předpokládáno, že z vlastní produkce pochází **celá** jejich spotřeba. Proto je jejich spotřeba shodná s **lokálním spotřebním košem** a řádek označen modrou barvou.

Lokální spotřební koš - RODOS

Potravina	dospělí	0 - 1 rok	1 - 2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let
pšenice jarní	5.7	1.5	2.5	3.3	3.8	4.6
pšenice ozimá	123	33	55	74	86	94
žito	18	4.8	7.9	11	12	14
brambory pozdní	66	19	16	14	25	34
brambory rané	20	5.7	4.9	4.3	7.6	11
zelenina listová jarní	5.2	3.2	3.8	4.3	4.4	4.8
zelenina listová podzimní	21	13	15	17	18	19
zelenina kořenová	20	13	14	15	18	20
zelenina plodová	33	8.4	23	26	29	32
ovoce	47	53	33	22	32	35
mléko	64	155	68	27	50	58
kondenzované mléko	2.3	0	1.0	1.6	1.8	2.1
smetana	16	0	6.7	11	13	14
máslo	5.0	0	1.1	1.9	2.6	3.3
sýr (rennet)	9.8	0	2.9	4.1	5.3	7.1
sýr (acid)	20.6	0	6.0	8.8	10.8	14.5
hovězí (z dojnic)	4.3	0.24	1.8	3.3	3.0	3.7
hovězí (z býka)	6.5	0.35	2.6	4.7	4.5	5.4
hovězí (z jalovic)	1.1	0.06	0.43	0.79	0.74	0.90
telecí	0.11	0.010	0.044	0.077	0.072	0.087
vepřové	43	1.6	18	33	31	36
kuřecí (drůbež)	25	2.2	11	19	18	21
zvěřina	0.43	0	0.16	0.32	0.30	0.33
vejce	15	1.8	4.5	7.1	8.8	13
skopové a jehněčí	0.42	0.015	0.17	0.33	0.31	0.35
králíci	3.2	0.28	1.3	2.3	2.2	2.6
houby	2.5	0	1.5	1.9	2.1	2.5
lesní plody	1.6	0	0.94	1.2	1.3	1.6
zvěřina	0.30	0.011	0.12	0.23	0.21	0.25
mléko ovčí	0.064	0	0.028	0.043	0.050	0.057
sýr ovčí	0.0065	0	0.0019	0.0027	0.0034	0.0046

Průměrný počet obyvatel ČR v letech 2001 až 2003

Věková kategorie	dospělí	0 - 1 rok	1 - 2 roky	2 - 7 let	7 - 12 let	12 - 17 let
Počet jedinců ve věkové kategorii (průměr za roky 2001 až 2003)	8 239 239	92 385	181 235	457 659	601 706	655 926

PŘÍLOHA 6: SPOTŘEBA POTRAVIN A NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ NA 1 OBYVATELE V ČR V LETECH 1990 – 2002

01	Potraviny a nealkoholické nápoje	Měrná jednotka	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Index 2002/2001
01.1	POTRAVINY										
01.1.1	PEKÁRENSKÉ VÝROBKY, OBILOVINY										
	Obiloviny v hodnotě zrna	kg	155.5	149.8	141.3	136.2	135.2	136.3	137.4	145.8	106.1
	pšenice	kg	117.5	115.2	113.3	110.7	112.1	113.8	112.4	120.0	106.8
	žito	kg	29.1	25.0	19.2	16.6	14.5	13.8	16.3	16.9	103.7
	kukuřice	kg	1.0	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	90.9
	ostatní obiloviny	kg	3.6	3.8	3.5	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	96.9
	rýže	kg	4.3	5.0	4.2	4.5	4.3	4.6	4.4	4.8	109.1
	Obiloviny v hodnotě mouky	kg	114.9	113.8	107.9	104.9	104.0	104.7	107.0	113.8	106.4
	pšeničná mouka	kg	85.8	87.0	86.0	85.3	86.3	86.6	87.7	93.7	106.8
	žitná mouka	kg	21.8	18.6	15.0	12.7	11.0	11.1	12.5	13.0	104.0
	kroupy, ječná krupice, ovesné vločky	kg	1.7	2.0	1.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	92.9
	ostatní mouky	kg	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	100.0
	rýže	kg	4.3	5.0	4.2	4.5	4.3	4.6	4.4	4.8	109.1
	Mlýnské a pekárenské výrobky										
	chléb	kg	54.4	58.4	56.1	55.4	55.2	56.0	55.1	54.5	98.9
	pšeničné pečivo	kg	32.5	43.0	42.0	41.6	41.8	42.8	43.3	44.3	102.3
	trvanlivé pečivo	kg	6.7	6.7	7.0	7.1	7.2	7.8	7.8	7.7	98.7
	těstoviny	kg	3.5	4.5	4.7	5.1	5.6	6.5	6.5	6.0	92.3
01.1.2	MASO V HODNOTĚ NA KOSTI	kg	96.5	85.3	81.5	82.1	83.0	79.4	77.8	79.8	102.6
	Vepřové maso	kg	50.0	49.2	45.8	45.7	44.7	40.9	40.9	40.9	100.0
	Hovězí maso	kg	28.0	18.2	16.1	14.3	13.8	12.3	10.2	11.2	109.8
	Telecí maso	kg	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	50.0
	Skopové, kozí, koňské maso	kg	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	100.0
	Drůbež	kg	13.6	13.6	15.3	17.9	20.5	22.3	22.9	23.9	104.4
	Zvěřina	kg	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	133.3
	Králíci	kg	3.4	3.4	3.4	3.3	3.1	3.0	3.0	3.0	100.0
	Vnitřnosti ¹⁾	kg	5.4	4.4	4.2	4.2	4.2	4.0	4.0	4.1	102.5
01.1.3	RYBY CELKEM (mrtvá hmotnost)	kg	5.4	5.2	5.5	5.3	5.2	5.4	5.4	5.3	98.1
01.1.4	MLÉKO, MLÉČNÉ VÝROBKY, SÝRY, VEJCE										
	Mléko a mléčné výrobky	kg	256.2	199.2	195.2	197.1	207.3	214.1	215.1	220.6	102.6
	v hodnotě mléka (bez másla)	litry	248.7	193.4	189.5	191.4	201.3	207.9	208.8	214.2	102.6
	kravské mléko	kg	256.0	199.0	195.0	197.0	207.2	214.0	215.0	220.5	102.6
		litry	248.5	193.2	189.3	191.3	201.2	207.8	208.7	214.1	102.6
	kozí mléko	kg	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100.0

01	Potraviny a nealkoholické nápoje	Měrná jednotka	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Index 2002/2001
		litry	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100.0
	Mléko konzumní celkem	kg	94.4	60.5	59.6	59.9	60.3	59.6	60.7	62.0	102.1
		litry	91.7	58.7	57.9	58.2	58.5	57.9	58.9	60.2	102.2
	kravské mléko	kg	94.2	60.3	59.4	59.8	60.2	59.5	60.6	61.9	102.1
		litry	91.5	58.5	57.7	58.1	58.4	57.8	58.8	60.1	102.2
	kozí mléko	kg	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100.0
		litry	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100.0
	Sýry celkem	kg	7.7	8.4	8.6	8.8	9.3	10.5	10.2	10.6	103.9
	tavené sýry	kg	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.9	2.9	2.6	89.7
	přírodní sýry	kg	5.2	5.9	6.0	6.1	6.6	7.4	7.2	7.9	109.7
	tvrdé	kg	3.4	3.7	3.8	3.9	4.2	4.7	4.5	5.0	111.1
	měkké	kg	1.1	1.5	1.4	1.4	1.4	1.6	1.5	1.7	113.3
	plísňové	kg	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	100.0
	ostatní sýry	kg	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	100.0
	Mléčné konzervy	kg	7.6	3.7	3.2	2.5	2.2	2.3	2.3	2.2	95.7
	Tvaroh	kg	4.6	2.9	2.9	3.2	3.7	3.4	3.6	3.6	100.0
	Ostatní mléčné výrobky	kg	31.8	21.5	22.0	21.6	24.8	25.0	26.2	28.6	109.2
		litry	30.9	20.9	21.4	21.0	24.1	24.3	25.4	27.8	109.4
	Vejce	ks	340	276	311	319	297	275	286	279	97.6
	18 ks = 1 kg (brutto)	kg	18.9	15.3	17.3	17.7	16.5	15.3	15.9	15.5	97.5
	20 ks = 1 kg (netto)	kg	17.0	13.8	15.6	16.0	14.9	13.8	14.3	14.0	97.9
01.1.5	OLEJE A TUKY	a	kg	28.5	25.3	25.5	25.9	25.5	25.3	25.2	100.8
	(a-celkem,b-v hodnotě čistého tuku)	b	kg	25.2	22.8	23.0	23.4	23.1	22.8	22.9	100.4
	Máslo	a	kg	8.7	4.2	4.1	4.0	4.0	4.1	4.2	107.1
		b	kg	7.0	3.4	3.3	3.2	3.2	3.3	3.4	105.9
	Sádlo	a	kg	6.9	5.2	5.1	5.1	5.0	4.8	4.8	100.0
		b	kg	5.9	4.5	4.4	4.4	4.3	4.1	4.1	100.0
	Ostatní živočišné tuky	a	kg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100.0
		b	kg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100.0
	Jedlé rostlinné tuky a oleje	a	kg	12.8	15.8	16.2	16.7	16.4	16.3	16.1	99.4
		b	kg	12.2	14.8	15.2	15.7	15.5	15.3	15.2	99.3
	rostlinný tuk	a	kg	2.7	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	100.0
	ztužený pokrmový tuk	a	kg	4.0	4.1	4.1	4.1	4.0	3.8	3.6	100.0
	jedlé oleje	a	kg	6.1	8.3	8.6	9.1	8.9	9.0	8.9	98.9
01.1.6	OVOCE V HODNOTĚ ČERSTVÉHO	kg	59.7	73.5	71.5	72.5	75.6	75.0	70.1	73.5	104.9
	Ovoce mírného pásma	kg	25.7	42.1	40.8	44.3	46.6	47.5	43.4	46.6	107.4
	jablka	kg	14.5	19.0	19.5	23.0	23.5	25.0	22.0	24.7	112.3

01	Potraviny a nealkoholické nápoje	Měrná jednotka	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Index 2002/2001
	hrušky	kg	1.9	2.1	2.3	2.7	2.4	2.6	1.8	1.7	94.4
	švestky	kg	1.1	3.9	4.6	3.8	3.2	3.1	3.7	3.6	97.3
	třešně	kg	0.8	1.2	1.0	1.2	1.4	1.3	1.1	1.1	100.0
	višně	kg	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.8	160.0
	meruňky	kg	1.1	2.1	1.1	1.0	1.6	1.3	1.1	1.5	136.4
	broskve	kg	1.5	3.1	2.1	2.3	3.6	3.8	3.2	3.9	121.9
	rybíz	kg	1.1	2.0	1.8	1.7	1.8	1.4	1.4	1.1	78.6
	angrešt	kg	0.6	0.9	0.8	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	75.0
	jahody zahradní	kg	1.4	2.0	2.1	1.8	1.9	1.8	1.8	1.9	105.6
	vinné hrozny	kg	0.9	2.0	2.1	2.2	2.6	2.7	2.9	2.9	100.0
	lesní plody	kg	0.3	2.4	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.3	92.0
	ostatní ovoce mírného pásma	kg	0.2	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	0.8	80.0
	Jižní ovoce	kg	14.9	31.4	30.7	28.2	29.0	27.5	26.7	26.9	100.7
	citróny a grapefruity	kg	5.1	2.7	2.8	2.7	2.8	2.8	2.8	3.0	107.1
	pomeranče a mandarinky	kg	6.4	11.8	12.6	12.2	11.2	12.1	11.5	11.7	101.7
	banány	kg	3.1	14.6	13.1	11.5	12.8	10.1	9.8	9.9	101.0
	ostatní jižní ovoce	kg	0.3	2.3	2.2	1.8	2.2	2.5	2.6	2.3	88.5
	Ořechy ve skořápce ²⁾	kg	2.5	2.4	2.4	2.6	2.6	2.6	2.6	2.9	111.5
01.1.7	ZELENINA, LUŠTĚNINY, BRAMBORY										
	Zelenina v hodnotě čerstvé	kg	66.6	79.5	81.1	82.2	85.3	82.9	82.1	78.7	95.9
	okurky salátové	kg	3.3	6.4	6.5	6.0	6.6	6.1	5.5	5.7	103.6
	rajčata	kg	4.2	6.8	6.8	7.4	8.9	8.9	9.4	9.7	103.2
	paprika	kg	1.2	3.2	3.3	3.8	4.0	4.0	4.3	5.1	118.6
	okurky nakládačky	kg	-	4.3	4.2	3.7	3.8	2.9	3.1	3.3	106.5
	zelí	kg	6.8	12.8	14.0	14.4	14.1	14.5	12.7	10.5	82.7
	kapusta	kg	1.6	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.2	0.8	66.7
	květák	kg	5.0	4.3	4.3	4.4	4.1	3.9	3.4	3.2	94.1
	kedlubny	kg	1.8	2.3	2.4	2.5	2.6	2.5	2.2	1.8	81.8
	cibule	kg	6.9	11.4	10.6	11.6	11.0	10.6	11.2	9.9	88.4
	česnek	kg	0.6	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	0.8	72.7
	hlávkový salát	kg	1.1	1.0	1.0	0.8	1.0	1.1	0.9	1.0	111.1
	špenát	kg	0.4	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	100.0
	mrkev	kg	5.9	9.0	8.6	8.7	8.8	7.4	6.9	6.6	95.7
	petržel	kg	1.2	1.8	1.6	1.7	1.8	1.6	1.6	1.1	68.8
	celer	kg	1.6	2.1	2.1	2.3	2.3	2.1	1.7	1.3	76.5
	melouny	kg	2.8	3.1	3.4	3.9	5.3	4.9	5.7	7.3	128.1

01	Potraviny a nealkoholické nápoje	Měrná jednotka	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Index 2002/2001
	zelený hrášek	kg	0.3	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.9	0.7	77.8
	zelená fazole	kg	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	200.0
	ostatní zelenina	kg	1.6	4.8	6.3	5.1	4.9	6.7	7.9	7.5	94.9
	houby	kg	-	1.4	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6	1.5	93.8
	Luštěniny	kg	1.7	2.0	1.9	2.0	2.0	2.0	2.2	2.1	95.5
	fazole	kg	0.2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	120.0
	hrách	kg	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	90.0
	čočka	kg	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	85.7
	Brambory	kg	77.9	77.2	76.0	76.1	75.9	77.0	75.3	76.0	100.9
01.1.8	CUKR, CUKROVINKY, CUKRÁŘSKÉ VÝROBKY										
	Cukr	kg	44.0	39.5	39.1	37.6	37.1	36.1	39.0	41.5	106.4
	Kakaové boby	kg	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	105.3
	Kakaové výrobky	kg	4.1	4.9	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	5.0	104.2
	čokoláda	kg	0.9	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.4	116.7
	čokoládové cukrovinky	kg	2.7	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	3.0	103.4
	kakaový prášek	kg	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	85.7
	Nečokoládové cukrovinky	kg	2.9	2.6	2.5	2.5	2.4	2.5	2.5	2.3	92.0
	Cukrářské výrobky	kg	4.9	5.3	5.3	5.2	5.4	5.3	5.3	5.6	105.7
	Včelí med	kg	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	100.0
01.1.9	OSTATNÍ POTRAVINY										
	Mák	kg	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	100.0
	Droždí	kg	1.9	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	100.0
	Polévkové přípravky	kg	1.5	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	94.4
	Sůl	kg	6.2	6.1	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	6.1	101.7
01.2	NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE										
01.2.1	ČAJ, ZRNKOVÁ KÁVA										
	Čaj	kg	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	66.7
	Zrnková káva	kg	1.9	2.3	2.5	2.5	2.6	2.4	2.6	2.5	96.2
01.2.2	MINERÁLNÍ VODY										
	A NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE	litry	110.1	127.0	147.0	158.0	180.0	206.0	220.0	246.0	111.8
	Minerální vody	litry	16.0	19.0	26.0	35.0	41.0	47.0	50.0	54.0	108.0
	Sodové vody	litry	11.1	12.0	17.0	18.0	22.0	26.0	26.0	30.0	115.4
	Limonády	litry	45.5	56.0	63.0	65.0	72.0	80.0	84.0	92.0	109.5
	Ostatní nápoje	litry	37.5	40.0	41.0	40.0	45.0	53.0	60.0	70.0	116.7

PŘÍLOHA 7: ÚDAJE ČSÚ KE SPOTŘEBĚ ROSTLINNÝCH PRODUKTŮ

Část tabulky na listu Rostlinné produkty souboru HAVAR data ČSÚ ČZU.xls

	Rostlinné produkty HAVAR	Český statistický úřad	Plocha (počet stromů, keřů) [ha]		Výnos [t/ha]	Sklizeň [t]		Spotřeba na 1 ob. [kg]	Sklizeň celkem [t]	Spotřeba celkem [t]	Sumace sklizně [t]	Sumace spotřeby [t]
			ZemSek	Domácn.	ZemSek	ZemSek	Domácn.					
Vegetables	Listová zelenina (jarní)	Salát hlávkový						1.1		11 224	9 585	51 952
		Špenát						0.7		7 142		
		Kedlubny	121	274	11.90	1 440	3 456	1.8	4 896	18 366		
	Listová zelenina (podzimní)	Zelí	1 965	359	37.17	73 045	14 146	10.5	87 191	107 134	128 384	209 252
		Kapusta	245	179	15.05	3 688	2 856	0.8	6 544	8 163		
		Květák	908	291	12.96	11 767	3 997	3.2	15 764	32 650		
	Kořenová zelenina	Mrkev	977	615	28.08	27 436	18 307	6.6	45 743	67 342	124 792	201 004
		Celer	318	190	13.84	4 402	2 788	1.3	7 190	13 264		
		Petržel	438	243	9.26	4 057	2 386	1.1	6 443	11 224		
		Cibule	2 468	920	18.35	45 284	17 893	9.9	63 177	101 012		
		Česnek	41	386	4.61	189	2 050	0.8	2 239	8 163		
	Ostatní zelenina	Okurky nakladačky	605	631	20.26	12 259	13 553	3.3	25 812	33 671	69 533	326 505
		Okurky salátové	198	250	19.03	3 768	5 043	5.7	8 811	58 159		
		Rajčata	431	441	30.50	13 144	14 256	9.7	27 400	98 972		
		Papriky						5.1	0	52 037		
		Melouny						7.3	0	74 484		
		Hrách dřeňový	1 771	188	3.81	6 750	760	0.7	7 510	7 142		
		Zelené fazolky						0.2	0	2 041		
		Ostatní zelenina	2 181	320	9.10	19 846	3 728	7.5	23 574	76 525		
Fruits	Ovoce	Jablka	9 877 456	8 470 458	16.80	165 974	150 842	24.7	316 816	252 021	483 172	452 005
		Hrušky	348 028	991 542	9.14	3 180	10 600	1.7	13 780	17 346		
		Broskve	544 117	343 112	10.13	5 512	3 684	3.9	9 196	39 793		
		Meruňky	515 146	945 436	2.82	1 455	2 826	1.5	4 281	15 305		
		Švestky pravé	225 833	2 968 564	7.50	1 694	17 663	3.6	19 357	36 732		

	Rostlinné produkty HAVAR	Český statistický úřad	Plocha (počet stromů, keřů) [ha]		Výnos [t/ha]	Sklizeň [t]		Spotřeba na 1 ob. [kg]	Sklizeň celkem [t]	Spotřeba celkem [t]	Sumace sklizně [t]	Sumace spotřeby [t]
			ZemSek	Domácn.		ZemSek	Domácn.					
		Ostatní švestky, slívy, renklódy a mirabelky	206 758	633 079	11.04	2 283	3 609		5 892	0		
		Třešně a višně				10 780	17 703	1.1	28 483	11 224		
								0.8		8 163		
		Rybíz	4 397 110	8 034 872	0.69	3 042	10 445	1.1	13 487	11 224		
		Angrešt	110 480	2 643 128	1.14	126	3 965	0.3	4 091	3 061		
		Jahody	349	1 813	4.15	1 449	8 958	1.9	10 407	19 386		
		Maliny	321		2.29	700			700	0		
		Ostatní ovoce						0.8	0	8 163		
		Vinice plodné	10 794		5.25	56 682			56 682			
		Vinné hrozny k jídlu						2.9	0	29 589		
	Ořechy	Ořechy vlašské	34 689	736 680	3.14	109	3 927	2.9	4 036	29 589	4 036	29 589
Cereals	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá	796 214		4.64	3 694 503		120.0	3 694 503	1 224 392	3 866 473	1 169 935
	Pšenice jarní	Pšenice jarní	52 616		3.27	171 970			171 970			54 458
	Ječmen ozimý	Ječmen ozimý	142 917		3.56	508 428		viz. oves	508 428		1 792 557	
	Ječmen jarní	Ječmen jarní	345 153		3.72	1 284 129			1 284 129			
	Žito	Žito	35 332		3.37	119 154		16.9	119 154	172 435	119 154	172 435
	Oves	Oves	61 026		2.75	167 708		1.3	167 708	13 262	992 645	13 262
	Triticale	Triticale	53 093		3.77	199 932			199 932	0		
	Kukuřice	Kukuřice na zrno	70 570		8.73	616 234		1.0	616 234	10 203		10 203
	Ostatní obiloviny	Ostatní obiloviny	5 195		1.69	8 771		3.1	8 771	31 630		8 771
	Luštěniny	Fazol jedlý na zrno	20		1.85	37		0.6	37	6 122	65 125	21 427
		Hrách	27 971		2.01	56 145		0.9	56 145	9 183		
		Čočka	3		0.40	1		0.6	1	6 122		
		Ostatní luskoviny	6 182		1.45	8 942			8 942	0		
	Brambory rané	Brambory rané	8 599	3 002	18.27	157 128	59 243	76.0	216 371	775 448	916 973	182 977

	Rostlinné produkty HAVAR	Český statistický úřad	Plocha (počet stromů, keřů) [ha]		Výnos [t/ha]	Sklizeň [t]		Spotřeba na 1 ob. [kg]	Sklizeň celkem [t]	Spotřeba celkem [t]	Sumace sklizně [t]	Sumace spotřeby [t]
			ZemSek	Domácn.	ZemSek	ZemSek	Domácn.					
	Brambory pozdní	Brambory pozdní konzumní	22 789	5 601	24.34	554 721	145 881		700 602			592 472
	Okopaniny	Cukrovka technická	77 499		49.45	3 832 466			3 832 466	423 436		
		Krmná řepa	1 433		39.38	56 430			56 430	0		
		Ostatní okopaniny	217		11.61	2 519			2 519	0		
	Olejniný	Slunečnice na semeno	24 242		2.25	54 581			54 581	163 252		
		Řepka	313 025		2.27	709 533			709 533			
		Mák	29 637		0.57	16 918		0.3	16 918	3 061		
		Soja	3 002		2.13	6 391			6 391	0		
		Hořčice na semeno	35 798		0.90	32 213			32 213	0		
	Houby	Houby					23 400	1.5	23 400	15 305	23 400	15 305
	Lesní plody	Borůvky		197			8 900	2.3	8 900	23 468	15 600	23 468
		Maliny		80 000			3 700		3 700			
		Ostružiny		52 000			2 300		2 300			
		Brusinky		18 000			700		700			

Poznámky:

1. Červeně jsou vyznačeny produkty, u nichž je spotřeba vyšší než produkce, tj. část se dováží.
2. Modře jsou vyznačeny produkty, u nichž je spotřeba nižší než produkce, tj. dochází k jejich vývozu.
3. Hnědě jsou označeny produkty neuvažované HAVARem.
4. Žlutě jsou označeny údaje pocházející z roku 2000 (nebyly k dispozici údaje z roku 2002).
5. Šedě jsou označeny produkty, jejichž spotřebu ČSÚ neuvádí.
6. Světle zeleně jsou zvýrazněny produkty, z nichž se část používá jako krmivo pro hospodářská zvířata.
7. Zeleně jsou zvýrazněny produkty výhradně užívané jako krmivo pro hospodářská zvířata.
8. Oranžově jsou vyznačeny údaje Lesnické fakulty České zemědělské univerzity v Praze za rok 2000.
9. Fialová barva – spotřebu hub udává také SÚRO (pro běžnou populaci 2,4 kg/os./rok a pro kritickou skupinu obyvatel 3,4 kg/os./rok). Pro výpočet spotřebního koše byl použit údaj SÚRO pro běžnou populaci.
10. Růžově je označena celková spotřeba krup, ječné krupice a ovesných vloček.

PŘÍLOHA 8: ÚDAJE ČSÚ KE SPOTŘEBĚ ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ

Část tabulky na listu Živočišné produkty souboru
HAVAR_data_ČSÚ_ČZU.xls

Živočišné produkty	Český statistický úřad	Průměrné stavy zvířat [ks]	Produkce masa [t ž.v.]	Produkce mléka a vajec [tisíce l, tisíce ks]	Spotřeba na 1 ob. [kg]	Sumace spotřeby [t]	Sumace produkce [t]
Skot	Kravné mléko + máslo	477 026		2 727 578	220.5 + 4.5	2 249 821 + 45 915	2 809 074
	Hovězí (z krávy)		73 286			41 823	73 286
	Hovězí (z býka)		126 962		11.2	62 130	108 871
	Hovězí (jalovice)					10 324	18 091
	Telecí		1 497		0.1	1 020	1 497
	Krávy	596 295					
	Celkem	1 520 136	201 744				
Prasata	Vepřové		585 000		40.9	417 314	585 000
	Selata	665 570					
	Mladá prasata (20-49kg)	1 198 954					
	Prasata na výkrm (>50kg)	1 153 756					
	Chovná prasata	422 645					
	Celkem	3 440 925					
Ovce	Ovčí mléko			600		618	618
	Skopové		50		0.4	4 081	50
	Jehněčí		72				72
	Celkem	96 286					
Kozy	Kozí mléko			viz. ovčí mléko	0.1	1 020	618
	Kozí maso		16				16
	Celkem	13 574					
Drůbež	Drůbeží maso		317 000		23.9	243 858	317 000
	Vejce			1 829 420	14.0	142 846	77 244
	Kuřata na výkrm	16 590 559					
	Kohouti a kapouni	158 151					
	Slepice	6 837 737					
	Husy	27 879					
	Kachny	278 596					
	Krocani	886 900	28 000				
	Celkem	29 946 846					
Králíci	Králíci				3.0	30 610	
Sladkovodní ryby	Podniky		24 129		5.3	54 077	27 880
	Rybáři		3 751				
Zvěřina	Celkem				0.4	4 081	
	Jelení		1448.9				8 193
	Daňci		282.2				
	Mufloni		188.4				
	Srnci		1737.4				

Živočišné produkty	Český statistický úřad	Průměrné stavy zvířat [ks]	Produkce masa [t ž.v.]	Produkce mléka a vajec [tisíce l, tisíce ks]	Spotřeba na 1 ob. [kg]	Sumace spotřeby [t]	Sumace produkce [t]
	Černá zvěř		3741.6				
	Zajíci		246.1				
	Koroptve		0.0				
	Bažanti		548.3				

Poznámky:

1. **Mléko**: 2 249 821 litrů odpovídá 2 809 074 tunám.
2. **Vejce**: 1 829 420 tisíc kusů, z toho 264 535 tisíc kusů násadových, tj. zbytek 1 564 885 tisíc kusů odpovídá 77 244 tunám (20 ks = 1 kg).
3. **Červeně** jsou vyznačeny produkty, u nichž je spotřeba vyšší než produkce, tj. část se dováží.
4. **Modře** jsou vyznačeny produkty, u nichž je spotřeba nižší než produkce, tj. dochází k jejich vývozu.
5. **Žlutě** jsou označeny údaje pocházející z roku 2001 nebo 2000 (nebyly k dispozici údaje z roku 2002).
6. **Hnědě** jsou označeny produkty neuvažované HAVARem.

PŘÍLOHA 9: SPOTŘEBA POTRAVIN PODLE ČSÚ

Část tabulky na listu Potraviny souboru HAVAR_data_ČSÚ_ČZU.xls

	Potraviny	Český statistický úřad	Spotřeba na 1 ob. [kg]	Spotřeba [t]	Sumace spotřeby [t]
Vegetables	Listová zelenina (jarní)	Salát hlávkový	1.1	11 224	28 470
		Špenát	0.7	7 142	
		Kedlubny	1.8	18 366	
	Listová zelenina (podzimní)	Zelí	10.5	107 134	109 499
		Kapusta	0.8	8 163	
		Květák	3.2	32 650	
	Kořenová zelenina	Mrkev	6.6	67 342	124 792
		Celer	1.3	13 264	
		Petržel	1.1	11 224	
		Cibule	9.9	101 012	
		Česnek	0.8	8 163	
	Ostatní zelenina	Okurky nakladačky	3.3	33 671	69 533
		Okurky salátové	5.7	58 159	
		Rajčata	9.7	98 972	
		Papriky	5.1	52 037	
		Melouny	7.3	74 484	
		Hrách dřeňový	0.7	7 142	
		Zelené fazolky	0.2	2 041	
		Ostatní zelenina	7.5	76525	
Fruits	Ovoce	Jablka	24.7	252 021	483 172
		Hrušky	1.7	17 346	
		Broskve	3.9	39 793	
		Meruňky	1.5	15 305	
		Švestky pravé	3.6	36 732	
		Ostatní švestky, slívy, renklódy a mirabelky			
		Třešně a višně	1.1	11 224	
			0.8	8 163	
		Rybíz	1.1	11 224	
		Angrešt	0.3	3 061	
		Jahody	1.9	19 386	
		Maliny			
		Ostatní ovoce	0.8	8 163	
		Vinné hrozny k jídlu	2.9	29 589	
		Ořechy	Ořechy vlašské	2.9	
Cereals	Pšenice ozimá - celá	Pšenice v hodnotě zrna	120.0	1 224 392	1 169 935
	Pšenice jarní - celá				54 458
	Pšenice ozimá - mouka	Pšeničná mouka	93.7	956 046	956 046
	Pšenice jarní - mouka				
	Pšenice ozimá - otruby		26.3	268 346	268 346
	Pšenice jarní - otruby				

	Potraviny	Český statistický úřad	Spotřeba na 1 ob. [kg]	Spotřeba [t]	Sumace spotřeby [t]
	Žito - celé	Žito v hodnotě zrna	16.9	172 435	172 435
	Žito - mouka	Žitná mouka	13.0	132 642	132 642
	Žito - otruby		3.9	39 793	39 793
		Kroupy, ječná krupice, ovesné vločky	1.3	13 264	13 264
	Kukuřice - celá	Kukuřice v hodnotě zrna	1.0	10 203	10 203
		Ostatní obiloviny	3.1	31 630	31 630
		Ostatní mouky	1.0	10 203	10 203
	Luštěniny	Fazole	0.6	6 122	21 427
		Hrách	0.9	9 183	
		Čočka	0.6	6 122	
	Brambory rané	Brambory rané	76.0	775 448	182 977
	Brambory pozdní	Brambory pozdní konzumní			592 472
	Cukr a výrobky z něj	Cukr	41.5	423 436	555 058
		Kakaové výrobky	5.0	51 016	
		Nečokoládové cukrovinky	2.3	23 468	
		Cukrářské výrobky	5.6	57 138	
	Slunečnicový olej	Jedlé rostlinné tuky a oleje	16	163 252	163 252
	Řepkový olej				
	Mák	Mák	0.3	3 061	3 061
	Houby	Houby	1.5	15 305	15 305
	Lesní plody	Lesní plody	2.3	23 468	23 468
Milk + Beef	Kravné mléko-čerstvé	Konzumní kravné mléko	61.9	631 582	631 582
	Kravné mléko-smetana		15.2	155 090	155 090
	Kravné mléko-máslo	Máslo	4.5	45 915	45 915
	Kravné mléko-sýr (rennit)	Tvrde sýry	5.0	51 016	90 809
		Plisňové sýry	1.2	12 244	
		Tavené sýry	2.6	26 528	
		Ostatní sýry	0.1	1 020	
	Kravné mléko-sýr (acid)	Měkké sýry	1.7	17 346	190 801
		Tvaroh	3.6	36 732	
	(smetana + „acid“ sýry)	Ostatní mléčné výrobky (smetana, jogurty)	28.6	291 813	136 724
	Kondenzované mléko	Mléčné konzervy	2.2	22 447	22 447
	Hovězí (z krávy)	Hovězí	11.2	114 277	41 823
	Hovězí (z býka)				62 130
	Hovězí (z jalovice)				10 324
	Telecí	Telecí	0.1	1 020	1 020
	Vepřové	Vepřové	40.9	417 314	417 314
		Sádlo	4.8	48 976	48 976
	Ovčí mléko	Ovčí mléko	0.061		618
	Skopové a jehněčí	Skopové a jehněčí	0.4		4 081
	Ovčí sýr	Ovčí sýr	0.006		60
	Kozí mléko	Konzumní kozí mléko	0.1	1 020	1 020
	Kozí maso	Kozí maso	viz.skopové		
	Kuřata (Drůbež)	Kuřata (Drůbež)	23.9	243 858	243 858
	Vejce	Vejce	14.0	142 846	142 846

	Potraviny	Český statistický úřad	Spotřeba na 1 ob. [kg]	Spotřeba [t]	Sumace spotřeby [t]
	Králici	Králici	3.0	30 610	30 610
	Sladkovodní ryby	Celkem	5.3	54 077	54 077
Game	Zvěřina	Celkem	0.4	4 081	4 081
		Jeleni			
		Daňci			
		Mufloni			
		Srnci			
		Černá zvěř			
		Zajíci			
		Koroptve			
		Bažanti			

Poznámky:

1. **Hnědě** jsou označeny produkty neuvažované HAVARem.
2. **Šedě** jsou označeny produkty, jejichž spotřebu ČSÚ neuvádí.
3. **Zeleně** jsou zvýrazněny produkty výhradně užívané jako krmivo pro hospodářská zvířata.
4. **Fialová** barva – spotřebu hub udává také SÚRO (pro běžnou populaci 2,4 kg/os./rok a pro kritickou skupinu obyvatel 3,4 kg/os./rok). Pro výpočet spotřebního koše byl použit údaj SÚRO pro běžnou populaci.
5. **Růžově** je označena celková spotřeba krup, ječné krupice a ovesných vloček.
6. **Světle modře** je zvýrazněno vypočtené množství odpadávajících otrub.
7. Spotřeba ostatních mléčných výrobků, kde jsou zastoupeny především jogurty a smetanové krémy, byla rozdělena na dvě položky – smetanu (vyznačeno **světle fialově**) a sýry „acid“ (označeno **oranžově**). Základem přepočtu byla spotřeba smetany na osobu převzatá ze spotřebního koše RODOSu – 15,2 kg/os./rok.